„Apelând la argumente științifice solide, Hugo de Garis își imaginează că, spre sfârșitul acestui secol, soarta omenirii va fi pusă în pericol de apariția unor ființe artificiale inteligente (numite de el artilecte), care vor depăși cu mult nivelul uman. Chiar dacă artilectele nu vor arăta așa cum și le imaginează profesorul de Garis – asta rămâne de văzut, multe dintre previziunile sale devenind deja realitate în anii care au trecut de la apariția cărții –, ***Războiul Artilectelor***, parte știință popularizată, parte eseu, parte science fiction (?), este o analiză extrem de incitantă și deloc optimistă a impactului pe care îl poate avea inteligența artificială asupra omenirii.."

Pompilian Tofilescu
Director Autonomous

ISBN 978-606-8790-27-5

Războiul Artilectelor „este […] de o importanță capitală […] nu poate și nu trebuie să fie ignorată. Este prea importantă și prea tulburătoare ca să fie respinsă după o analiză sumară. Vă îndemn să o citiți. Apoi să o citiți din nou și să încercați să găsiți greșeli în logica și argumentele lui Hugo, pentru ca noi toți să privim cu încredere spre viitor, către un secol XXI prosper și pașnic".

Prof. Dr. Kevin Warwick

Colecția ***Idei Contemporane XXI***
Distribuție: MyBestseller.ro
ISBN: 978-606-8790-27-5

Hugo de Garis este un om de știință de origine australiană, cercetător și profesor universitar, unul dintre pionierii dezvoltării creierului artificial.

Absolvent de matematică și fizică teoretică, doctor în inteligență și viață artificială, Hugo de Garis a devenit cunoscut în anii '90 pentru cercetările sale privind utilizarea algoritmilor genetici în dezvoltarea de rețele neuronale artificiale folosind automate celulare tridimensionale în interiorul rețelelor de porți programabile.

A trăit, a predat și a desfășurat activități de cercetare în Marea Britanie, Belgia, Japonia, Statele Unite ale Americii și China. În același timp este, așa cum el însuși recunoaște, „un critic social cu conștiință etică și politică".

Războiul Artilectelor este produsul acestei conștiințe. S-a retras din activitate și din viața publică în 2018.

BIBLIOTECA

IDEI CONTEMPORANE XXI

Hugo de Garis, cercetător, doctor în inteligență și viață artificială, profesor universitar, este unul dintre pionierii dezvoltării creierului artificial și un critic social cu conștiință etică și politică

Prof. Dr.

HUGO DE GARIS

Războiul artilecteloR

Cosmiști vs. Terrani

O controversă amară
despre încercările umanității de a construi
mașini super inteligente asemănătoare lui Dumnezeu

Clubul cărții digitale 2022

EDITURA EAGLE

Prof. Dr. HUGO DE GARIS
Războiul artilecteloR:
Cosmiști vs. Terrani

Prof. Dr. Hugo de Garis

Războiul Artilectelor
Cosmişti vs terrani

IDEI CONTEMPORANE XXI

Prof. Dr.
HUGO DE GARIS

Războiul artilecteloR

Cosmiști vs. Terrani

O controversă amară
asupra încercărilor omului de a construi
mașini superinteligente, asemănătoare lui Dumnezeu

Traducere, note de subsol și cuvânt-înainte la ediția în limba română de
Pompilian Tofilescu

EDITURA EAGLE
2022

Războiul artilectelor : cosmişti v. terrani. O controversă amară asupra încercărilor omului de a construi maşini superinteligente, asemănătoare lui Dumnezeu
Copyright © Hugo de Garis
Copyright pentru ediția în limba română: © Pompilian Tofilescu
Profiturile obținute din vânzarea cărții sunt donate Asociației „Casa Bună" (asociatiacasabuna.ro)

Distribuție: MyBestseller.ro

EDITURA EAGLE
www.edituraeagle.ro
Colecția Idei contemporane XXI
Redactor: Antuza Genescu
Coperta colecției: Mihai Moldoveanu
Tehnoredactare: Adrian Petcu

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României
GARIS, HUGO DE

Războiul artilectelor : cosmişti v. terrani : o controversă amară asupra încercărilor omului de a construi maşini superinteligente, asemănătoare lui Dumnezeu / prof. dr. Hugo de Garis ; trad., note de subsol şi cuvânt-înainte la ed. în lb. română: Pompilian Tofilescu. - Berca : Eagle, 2022

Conține bibliografie

Index
ISBN 978-606-8790-27-5

I. Tofilescu, Pompilian (trad. ; pref.)

004

Cuprins

Cuvânt înainte la ediția în limba română 7
Cuvânt-înainte la ediția în limba engleză 11
Capitolul 1 Introducere 15
Capitolul 2 Autorul și activitatea sa 44
Capitolul 3 Tehnologii precursoare apariției artilectelor 73
Capitolul 4 Cosmiștii 107
Capitolul 5 Terranii 157
Capitolul 6 Războiul Artilectelor 187
Capitolul 7 Epoca artilectelor 219
Capitolul 8 Întrebări 233
Capitolul 9 Rezumat 273
Glosar 279
Bibliografie 301

Cuvânt înainte la ediția în limba română

Povestea acestei prime ediții în limba română a *Războiului Artilectelor* începe undeva spre sfârșitul lui 2019, când îi citeam în același timp pe Ray Kurzweil, apostol al singularității și al transumanismului, și pe Ted Kaczynski, poate ultimul mare luddit – sau primul terran, așa cum îl numește profesorul Hugo de Garis în această carte –, un adevărat festin intelectual, o experiență cu totul aparte, pe care v-o recomand și dumneavoastră, dragi cititori, și mă duelam mintal, cu argumente, când cu unul, când cu celălalt, încântat și furios în același timp. La un moment dat, fiul meu, student la informatică, a venit la mine și mi-a spus: „Tată, îți recomand o carte despre posibilul impact al dezvoltării inteligenței artificiale asupra viitorului omenirii. Știu că îți place SF-ul. Cartea asta pare a fi SF, dar e nonficțiune și e scrisă de un cercetător în domeniu".

Patru sau cinci luni mai târziu, în plină izolare cauzată de pandemia de SARS-CoV-2 (un posibil exemplu de tehnologie scăpată de sub control, pe care am fost și suntem forțați

să îl trăim cu toții), a venit, în sfârșit, și rândul *Războiului Artilectelor*. Dați-mi voie să reproduc aici o însemnare datată 26 aprilie 2020, referitoare la fraza de sfârșit a primului capitol: „Avem nevoie de (alți) dumnezei? Căci de exterminatori, sigur, nu!".

Cum unul dintre domeniile de care sunt profund interesat (poate și datorită profesiei mele) este evoluția tehnologiei și impactul său asupra prezentului și viitorului societății umane (o părere personală fiind că dezvoltarea tehnologică a deviat într-o direcție greșită, devenind în multe cazuri un scop în sine, iar noi ne apropiem, dacă nu cumva l-am depășit, de punctul în care ne va fi imposibil să o mai controlăm), peste alte patru luni am început un schimb de mesaje electronice cu profesorul de Garis. În primul dintre ele, i-am cerut acordul de a traduce și publica *Războiul Artilectelor* în România, cu propunerea de a dona drepturile de autor și traducător unei organizații nonguvernamentale implicate în educația copiilor. Răspunsul a venit imediat: „Sure, go ahead and translate it etc. Please keep me informed about its progress. Cheers, Prof. Hugo de Garis".[1]

Cine este Hugo de Garis? Retras din activitate și din viața publică în 2018, de origine australian, de Garis este om de știință, cercetător și profesor universitar, unul dintre pionierii dezvoltării creierului artificial. Absolvent de matematică și fizică teoretică, doctor în inteligență și viață artificială, Hugo de Garis a trăit, a predat și a desfășurat activități de cercetare în Marea Britanie, Belgia, Japonia, Statele Unite

[1] În limba română: *Sigur că da, tradu-o etc. Te rog să mă ții la curent cu apariția ei. Salutări, Prof. Hugo de Garis.*

ale Americii și China. În același timp este, așa cum el însuși recunoaște, „un critic social cu conștiință etică și politică". *Războiul Artilectelor* este produsul acestei conștiințe.

Apelând la argumente științifice solide, Hugo de Garis își imaginează că, spre sfârșitul acestui secol, soarta omenirii va fi pusă în pericol de apariția unor ființe artificiale inteligente (numite de el artilecte), care vor depăși cu mult nivelul uman. Chiar dacă artilectele nu vor arăta așa cum și le imaginează profesorul de Garis – asta rămâne de văzut, multe dintre previziunile sale devenind deja realitate în anii care au trecut de la apariția cărții –, *Războiul Artilectelor*, parte știință popularizată, parte eseu, parte science-fiction (?), este o analiză extrem de incitantă și deloc optimistă a impactului pe care îl poate avea inteligența artificială asupra omenirii.

După cum afirmă și profesorul Kevin Warwick în prefața ediției originale, această carte „este [...] de o importanță capitală [...] nu poate și nu trebuie să fie ignorată. Este prea importantă și prea tulburătoare ca să fie respinsă după o analiză sumară. Vă îndemn să o citiți. Apoi să o citiți din nou și să încercați să găsiți greșeli în logica și argumentele lui Hugo, pentru ca noi toți să privim cu încredere spre viitor, către un secol XXI prosper și pașnic".

Războiul Artilectelor este o carte de care avem nevoie ca să ne pună pe gânduri, mai ales că, în ultimii anii, am fost martorii unei explozii în adopția globală a echipamentelor de tip „smart" (telefoane „smart", electrocasnice „smart", asistenți/asistente personale „smart" – Siri, Alexa, Google Assistant, case „smart" etc.), care au penetrat și penetrează toate aspectele vieții cotidiene. Totul în jurul nostru e „smart" și

nimeni nu pare îngrijorat, nici de invadarea vieții private și a intimității, consecință a acestui fenomen, nici de „deșteptăciunea" crescândă a echipamentelor respective. Sentimentul „terran" – cum l-ar denumi de Garis – pare, încet-încet, să dispară.

Așa cum spunea Stephen Hawking într-un editorial publicat împreună cu Stuart Russell, Max Tegmark și Frank Wilczek în 2017, în *The Independent*: „Succesul în crearea inteligenței artificiale ar putea fi cel mai mare eveniment din istoria omenirii. Din păcate, ar putea fi și ultimul, dacă nu vom învăța să evităm riscurile". *Războiul Artilectelor* ne prezintă riscurile cele mai grave. Cum să le evităm, suntem obligați să învățăm singuri.

Pompilian Tofilescu
Director Autonomous[2], Flex Automotive
Detroit, 16 octombrie 2021

[2] Pompilian Tofilescu este expert în sisteme pentru vehicule autonome și conduce în prezent o echipă multinațională de ingineri care proiectează supercalculatoare ce vor înlocui șoferul uman în taxiurile robot ale viitorului apropiat.

Cuvânt-înainte la ediția în limba engleză

Hugo de Garis și cu mine ne cunoaștem de multă vreme. De-a lungul anilor, am fost invitați să vorbim împreună la întâlniri internaționale dedicate viitorului. Ceea ce ne apropie este convingerea că, spre sfârșitul acestui secol, omenirea se va confrunta cu perspectiva sumbră de a fi înlocuită de o nouă specie dominantă: roboți superinteligenți, comandați de creiere artificiale superinteligente. Ceea ce ne deosebește este, în terminologia lui Hugo, faptul că el se declară „cosmist" – cineva care crede că „mașinile atotputernice superinteligente" ar trebui construite cu orice risc, inclusiv acela de a pune în pericol supraviețuirea omenirii, pe când eu sunt „terran", adică cineva care se opune ideii de a permite cosmiștilor să creeze asemenea mașini.

Îmi amintesc de o convorbire avută cu el la o conferință recentă, la care s-a nimerit să participăm amândoi. M-a întrebat dacă sunt cosmist sau terran. I-am răspuns că terran ar fi mai aproape de adevăr. Puțin deranjat, mi-a spus, pe jumătate în glumă: „Păi, cred că așa începe!". Se referea la posibilul „Război al Artilectelor", chiar subiectul acestei

cărți. Era de părere că, spre sfârșitul acestui secol, între cosmiști și terrani va izbucni un conflict major, consecința divergențelor generate de întrebarea dacă omenirea ar trebui sau nu să construiască mașinile acelea atotputernice pe care el le numește artilecte[3].

În realitate, eu mă consider mai degrabă „cyborgian" decât terran. (Cyborgienii sunt aceia care caută să-și perfecționeze corpul prin intermediul tehnologiei, cu implanturi artificiale, pentru a deveni „cyborgi" – ființe hibride, parte om, parte mașină). Sper că prin aceasta, transformându-ne parțial în artilecte, vom reuși să ne îndeplinim visul de a dobândi puterile și abilitățile supraomenești despre care vorbește Hugo, fără a fi nevoie să plătim prețul unei conflagrații majore. Facem un compromis – preferăm să ne alăturăm creierelor artificiale superinteligente, decât să le lăsăm să acționeze împotriva noastră.

Cu câțiva ani în urmă, Hugo și cu mine am fost invitați să ținem niște prelegeri în Elveția. Mai în glumă, mai în serios, dar și ca să-și demonstreze punctul de vedere, Hugo i-a convins pe organizatorii evenimentului să-i facă rost de o pușcă de cowboy de jucărie, pe care, la sfârșitul prezentărilor, a folosit-o ca să mă „împuște". O fotografie a acestei întâmplări, intitulate *Primul foc din Războiul Artilectelor*, se poate vedea pe site-ul lui Hugo[4]. Sper din toată inima că, în realitate, nu se va ajunge la așa ceva. Scenariul lui Hugo, cel al

---

[3] Artilect = **Arti**ficial Inte**lect**, în românește: „intelect artificial" sau „inteligență artificială".

[4] https://profhugodegaris.files.wordpress.com/2014/04/firstshotartilectwar.jpg

unei conflagrații majore spre sfârșitul acestui secol, conflagrație în care, folosind armamentul avansat din secolul al XXI-lea, vor pieri miliarde de oameni, e teribil de deprimant. Îmi doresc din adâncul sufletului, de dragul oamenilor (și al cyborgilor), ca scenariul lui să fie greșit, cu totul și cu totul greșit.

Este posibil ca, după citirea acestei cărții, cititorul să sfârșească prin a se îndoi că versiunea mea, mai optimistă, este și cea adevărată. Argumentele lui Hugo sunt îngrijorător de convingătoare, chiar dacă eu le refuz categoric. Faptul că este un pionier al dezvoltării de „creiere artificiale" nu face decât să dea un plus de credibilitate viziunii sale. Dacă există cineva în lume în poziția de a prezice impactul creierelor artificiale avansate asupra umanității, acela trebuie să fie Hugo.

Cartea de față este, după părerea mea, de importanță capitală. Dacă, peste câteva decenii, se va adeveri ceea ce susține Hugo acum, și anume că „problema dominanței speciilor va prevala în politica globală a acestui secol", atunci, el va fi devenit unul dintre gânditorii cei mai importanți ai secolului XXI. Fără să vreau să-l supăr, eu sper că realitatea va dovedi că s-a înșelat, că a exagerat; altfel, soarta pe care el o sugerează că îi așteaptă pe nepoții noștri și pe care o numește „gigamoarte" este mult prea înspăimântătoare pentru ca mintea omului să o poată cuprinde.

Indiferent unde se va situa opinia pe care și-o va forma cititorul în spectrul dintre cosmiști și terrani, cartea aceasta nu poate și nu trebuie să fie ignorată. Este prea importantă și prea tulburătoare ca să fie respinsă după o analiză sumară. Vă îndemn să o citiți. Apoi să o citiți din nou și să încercați

să găsiți greșeli în logica și argumentele lui Hugo, pentru ca noi toți să privim cu încredere spre viitor, către un secol XXI prosper și pașnic. Alternativa, dacă viziunea lui Hugo se va adeveri, este ca iadul descris în filme precum *Terminator* să devină realitate.

Prof. Dr. Kevin Warwick
Profesor de cibernetică, Universitatea Reading, Anglia
Autor al cărților *Eu, cyborgul*, *În mintea mașinii*, *Marșul mașinilor*[5]

[5] Aceste cărți nefiind traduse încă în românește, reproducem și titlurile originale în engleză, pentru cititorii interesați: *I, Cyborg*, *In the Mind of the Machine*, *March of the Machines*.

Capitolul 1
Introducere

Numele meu este Hugo de Garis. Sunt șeful unui echipe de cercetare care proiectează și construiește creiere artificiale[6], un domeniu pe care l-am inițiat, în mare parte. Nu sunt însă doar cercetător și om de știință, ci și critic social cu conștiință etică și politică. Și sunt extrem de îngrijorat că, în a doua jumătate a acestui secol, consecințele muncii mele vor avea un impact negativ atât de puternic asupra omenirii, încât mă gândesc cu frică la viitor.

„Dacă ești atât de preocupat de impactul negativ al muncii tale asupra omenirii, de ce nu te oprești și nu te apuci de altceva?" – ați putea întreba. Ca să fiu sincer, am sentimentul că ceea ce eu construiesc acum ar putea deveni, în deceniile următoare (când probabil nu voi mai fi în viață), ceva asemănătoar cu Dumnezeu. Iar gândul acesta îmi umple sufletul de smerenie religioasă și mă îndeamnă stăruitor să continui, în ciuda teribilelor consecințe negative.

Munca mea îmi creează o stare vecină cu schizofrenia. Pe

[6] La momentul scrierii cărții; Hugo de Garis s-a retras din activitatea de cercetare și academică în 2018.

de-o parte, vreau cu adevărat să construiesc creiere artificiale și să le fac cât mai inteligente posibil. Văd în asta un țel magnific al omenirii și voi discuta pe larg despre el în carte. Pe de altă parte, sunt îngrozit de cât de sumbre sunt scenariile viitorului dacă activitatea de creare de creiere artificiale va avea un „succes" prea mare, cu alte cuvinte, dacă creierele artificiale vor sfârși prin a deveni mult mai inteligente decât creierii biologici. Și despre asta voi discuta pe larg în carte.

Voi încerca să fiu mai explicit. În calitate de cercetător și expert în creiere artificiale, dar în domeniul fizicii teoretice în trecut, mă simt în măsură să apreciez, mai clar decât mulți alții, potențialul tehnologiei secolului XXI de a crea mașini „masiv inteligente". Prin acestea înțeleg creiere artificiale care vor deveni mai inteligente decât oamenii, nu de două sau de zece ori, ci de trilioane de trilioane de trilioane de ori, adică vor avea o capacitate de gândire aproape dumnezeiască. Pentru că este posibil ca aceste cifre astronomice să vi se pară mai de domeniul fantasticului decât orice posibilă știință viitoare, în capitolul al treilea al cărții voi explica principiile tehnologiilor specifice secolului XXI, care, în opinia mea, vor permite omenirii să construiască mașini atotputernice, dacă așa va dori. Voi încerca să demonstrez că ceea ce prezint nu e science-fiction și că există motive serioase pentru a-i determina pe oameni să creadă în cifrele astronomice de mai sus. Voi prezenta tehnologiile cât mai simplu și mai clar, așa că nu trebuie să fiți ingineri aerospațiali (*rocket scientists*, cum spun americanii) ca să le înțelegeți. Ideile principale pot fi înțelese de oricine e dispus să depună un mic efort.

Capitolul 3 vă va introduce în toate acele tehnologii

fabuloase ale secolului XXI care vor permite construirea mașinilor superinteligente atotputernice. Probabil că vă veți pune o mulțime de întrebări de ordin etic, filosofic și politic. Posibilitatea ca omenirea să construiască mașini semănătoare lui Dumnezeu ridică probleme de o importanță crucială. Majoritatea cărții este dedicată acestor probleme. Nu am pretenția că voi răspunde la toate, dar voi da tot ce am mai bun în mine.

Una din principalele tendințe economice și tehnologice din istoria recentă este cea imprimată de Legea lui Moore, conform căreia capacitatea de procesare (densitatea componentelor electronice, viteza de prelucrare a semnalelor electronice etc.) a circuitelor integrate, a cipurilor, se dublează la fiecare unu sau doi ani. Această tendință se menține încă din 1965, când Gordon Moore, unul dintre fondatorii companiei producătoare de microprocesoare Intel, și-a formulat legea. Dacă înmulțești un număr cu 2 de suficient de multe ori, vei ajunge repede la un număr uriaș. De exemplu, 2 x 2 x 2 x... x 2 (de zece ori) este egal cu 1024. Dacă îl înmulțești de 20 de ori, obții 1.048.576, adică puțin peste un milion. Dacă îl înmulțești de 30 de ori, obții un miliard; de 40 de ori, un trilion, și așa mai departe. Legea lui Moore este valabilă de patru decenii încoace,[7] ceea ce înseamnă că magnitudinea dublărilor a devenit recent, uriașă. Putem vorbi de „dublări Moore colosale".

Legea lui Moore este o consecință a micșorării circuitelor

[7] De peste cinci decenii, în momentul apariției acestei ediții în limba română.

electronice din cipuri, deci distanța pe care o au de traversat electronii (particulele elementare care „curg" într-un circuit electronic, formând curentul electric) între două componente (de exemplu, între două tranzistoare) se reduce. Potrivit lui Einstein, viteza maximă cu care se poate deplasa orice masă, oricât de mică, este viteza luminii (aproximativ 300.000 km/s), iar aceasta este o constantă a naturii, pe care electronii trebuie să o respecte. Dacă se reduce distanța dintre două componente electronice, atunci un semnal electronic (definit de fluxul de electroni) are de traversat o distanță mai scurtă și, în consecință timpul necesar parcurgerii distanței respective cu viteză constantă (aceea a luminii) scade și el.

În ultimele decenii, producătorii de cipuri au depus eforturi uriașe pentru a crea circuite electronice mai mici, mai dense și, în consecință, mai rapide. Cu cât este mai rapid un microprocesor, cu atât este mai atractiv din punct de vedere economic. Dacă ești directorul unei companii care fabrică cipuri, iar concurentul tău din Silicon Valley, California lansează, cu șase luni înaintea ta, un chip cu 30% mai rapid decât al tău, probabil că vei da faliment. Poziția pe piață a companiei rivale se va îmbunătăți substanțial, deoarece toată lumea vrea un calculator mai rapid. De aceea, de zeci de ani încoace, circuitele electronice sunt din ce în ce mai mici, deci mai rapide.

Cât timp va mai rămâne valabilă legea lui Moore? Dacă rămâne până în 2020, mărimea componentelor electronice din circuitele de memorie va permite stocarea *unui bit de*

informație într-un singur atom[8]. (Un bit este o cifră binară – ***b***inary dig***it***, 0 sau 1, pe care calculatoarele o folosesc ca să reprezinte numere și simboluri și să execute calculele). Așadar, câți atomi (prin urmare câți biți) există într-un obiect familiar scării de măsură a omului, de exemplu, într-un măr? Răspunsul este uimitor: un trilion de trilioane de atomi (biți), adică 1 urmat de 24 de zerouri, un milion de milioane de milioane de milioane.

Înțelegeți acum, cât de cât, de ce cred că mașinile ar putea deveni mult mai inteligente decât noi către sfârșitul acestui secol?

Nu numai că este foarte posibil ca tehnologia secolului XXI să permită înmagazinarea unui bit de informație într-un singur atom, dar va folosi și un nou tip de procesare, numit procesare cuantică, radical diferită de cea clasică, utilizată în secolul XX. Întrucât acest tip de tehnologie va sta la baza calculatoarelor din viitorul apropiat (și mai îndepărtat), capitolul al treilea va încerca să prezinte un sumar al principiilor de procesare cuantică.

Caracteristica esențială a procesării cuantice poate fi menționată însă aici. Dacă se folosește un șir de N biți (numit „registru" în informatică, de exemplu: 001011101111010) într-o operație de calcul (nu este important, pentru moment,

[8] Previziunea autorului nu a fost una foarte exactă. În 2020, cele mai avansate procese de fabricație de cipuri foloseau tehnologie de 5 nm (nanometri), iar raza atomului de siliciu, materialul cel mai des utilizat la producerea cipurilor, este de 111 pm (picometri). În ultimii ani, s-a constatat „încetinirea" dublării postulate de Legea lui Moore, tehnologia de 3 nm fiind prevăzută pentru producția de masă în 2022, iar cea de 3nm în 2024, .

care anume), această operație va dura, în procesarea clasică, un anumit interval de timp. Utilizând însă tehnici de procesare cuantică, în același interval s-ar putea efectua 2^N (2^N înseamnă 2 înmulțit cu 2 înmulțit cu 2 înmulțit cu 2... de N ori) operații. Pe măsură ce N crește, 2^N devine astronomic. În concluzie, procesarea cuantică este net superioară celei tradiționale. Deoarece Legea lui Moore are potențialul de a ne transporta la scară atomică, unde vor trebui aplicate legi ale fizicii definite de mecanica cuantică, omenirea va fi obligată treacă la procesarea cuantică. Iată explicația uriașului efort teoretic și experimental din ultimii ani, depus pentru a înțelege și construi „calculatoare cuantice"[9].

Procesarea cuantică are încă multe probleme conceptuale și practice, care vor trebui rezolvate înainte de a lansa pe piață calculatoarele cuantice. Se înregistrează însă progrese lunare și cred că este numai o chestiune de timp până ce vom avea calculatoare cuantice funcționale.[10]

Adăugați acum capacitatea de a înmagazina un bit pe atom la procesarea cuantică și veți obține o combinație cu adevărat explozivă. Calculatoarele secolului XXI vor avea o

---

[9] Calculatorul cuantic Sycamore, construit de Google, a atins, în 2019, ceea ce se numește „supremația cuantică", rezolvând o problemă complexă, considerată imposibilă pentru calculatoarele tradiționale. Sycamore a rezolvat, în 200 de secunde, o problemă care, conform estimărilor, le-ar fi luat 10.000 de ani celor mai performante computere tradiționale existente la acea dată.

[10] În raportul Deloitte Insights *Tehnologie, media și telecomunicații – Predicții 2019*, se prognostichează că, până în 2035, piața de calculatoare cuantice o va egala pe cea a calculatoarelor tradiționale, ajungând la o valoare de 50 de miliarde de dolari anual.

capacitate de procesare de trilioane de trilioane de trilioane... de ori mai mare decât cea a calculatoarelor tradiționale.

Spre că ați înțeles cele spuse de mine până acum.

În acest punct al argumentației, ați putea să mi-o luați înainte și să-mi reproșați că presupun că asemenea capacități uriașe de memorare și de procesare sunt suficiente pentru a produce mașini superinteligente, fără a fi nevoie de nimic altceva. Am fost deja acuzat de asta de niște colegi de-ai mei, așa că vă rog să-mi dați voie să-mi prezint părerea personală în această problemă.

Unii savanți (Sir Roger Penrose, de exemplu, renumit pentru teoria găurilor negre, rivalul suprem al astrofizicianului britanic Stephen Hawking) argumentează că, pentru a produce o mașină inteligentă, ne trebuie mai mult decât capacități de procesare enorme. Penrose spune că este nevoie, de asemenea, de conștiință și de noi teorii ale fizicii pentru a înțelege natura conștiinței artificiale și crearea ei.

Sunt deschis acestor obiecții. Probabil că acești critici au dreptate. Dacă au, atunci argumentele lor nu schimbă prea mult fundamentele tezei mele, ci vor întârzia, poate, cu câteva decenii, momentul când vom înțelege mai bine natura conștiinței. Consider că este doar o chestiune de timp până când știința va ajunge să înțeleagă cum ne construiește natura; cu alte cuvinte, va reuși să descifreze procesul embriogenezei, în care, dintr-o singură celulă-ou fertilizată, se formează un embrion și apoi un făt alcătuit din trilioane de celule.

Propria noastră existență este dovada că natura poate asambla moleculele astfel încât să ne construiască pe noi,

ființe inteligente și conștiente. Când o femeie însărcinată se hrănește, o parte din moleculele din mâncare sunt rearanjate, apoi se autoasamblează într-o structură formată din trilioane și trilioane de atomi – fătul. Fătul este o colecție de molecule autoasamblată, construită cu scopul de a deveni o ființă funcțională tridimensională, inteligentă și conștientă.

Natura, adică evoluția, a găsit o metodă de a ne construi, deci lucrul acesta este posibil. Dacă știința vrea să construiască o mașină inteligentă conștientă, atunci strategia evidentă este de a imita cât mai fidel mecanismul naturii. Mai devreme sau mai târziu, știința va reuși să creeze o formă de viață artificială care să funcționeze la fel ca o ființă umană.

Simțul practic ne spune că ne-ar fi mai ușor să construim un creier artificial dacă am avea cunoștințe mult mai avansate despre funcționarea creierului nostru biologic. Din păcate, în prezent, modul în care neuroștiințele înțeleg mecanismele creierului nostru este total inadecvat. În ciuda eforturilor imense ale neurocercetătorilor din ultima sută de ani – sau chiar mai mult – de a înțelege principiile de bază ale funcționării creierului uman, la nivel de microcircuit neuronal se cunosc foarte puține despre modul de operare a circuitelor cu grad avansat de interconectare. Știința încă nu are uneltele necesare ca să exploreze adecvat aceste structuri.

Cu toate acestea, pe măsură ce tehnologia va deveni capabilă să construiască obiecte din ce în ce mai mici (trecând de la micrometru la nanometru, adică de la o milionime de metru – dimensiunea bacteriilor, la o miliardime de metru – dimensiunea moleculelor), se vor putea construi roboți la scară moleculară, care să fie folosiți la studierea funcțiilor cerebrale.

Cunoștințele științifice despre funcționarea creierului biologic sunt inadecvate deoarece la fel sunt și instrumentele de care dispunem astăzi. Utilizând însă instrumente la scară moleculară (numite nanotehnologice), neurocercetătorii vor avea la dispoziție un set nou de tehnici foarte pertinente, datorită cărora ar trebui să înțelegem mult mai repede cum funcționează creierul.

Constructorii de creiere artificiale, precum sunt eu, se vor grăbi să integreze principiile neuroștiințifice nou descoperite în arhitectura creierului artificial.

Sper că, în timp, vom afla atât de multe despre funcționarea creierului nostru, încât vom elabora o „teorie a inteligenței" care va explica, pe baza circuitelor neuronale (un neuron este o celulă a creierului), de ce creierul lui Einstein, de exemplu, a fost mult mai deștept decât majoritatea creierilor altor oameni. Odată ce va exista o asemenea teorie, poate că neuroinginerii ca mine vor adopta o viziune mai inginerească a construirii creierelor artificiale. Nu va trebui să rămânem „sclavii" neuroștiințelor. Vom fi în stare să găsim o modalitate alternativă de producere a mașinilor inteligente (fie ea și bazată, inițial, pe principii neuroștiințifice).

Așadar, grație noilor cunoștințe neuroștiințifice furnizate de instrumentele nanotehnologice și miracolelor facilitate de procesarea cuantică și de memoriile la scara de un bit pe atom, constructorii de creiere artificiale vor avea la îndemână toate ingredientele pentru a crea mașini cu adevărat conștiente și inteligente.

În acest punct, se nasc o mulțime de întrebări, la care voi căuta să răspund în cea mai mare parte a acestei cărți. Haideți

să facem un mic salt în viitor și să ne imaginăm ce impact va avea dezvoltarea sus-menționată a tehnicii asupra vieții de zi cu zi a oamenilor obișnuiți.

Cât de curând, va fi posibil să cumpărăm roboți dotați cu creiere artificiale, care vor desfășura activități casnice. Dacă prețul lor va fi accesibil, cererea va fi uriașă. Cred că, în timp, economia mondială se va baza pe creiere computerizate. Aceste dispozitive vor fi atât de folositoare și de populare, încât orice om de pe planetă își va dori unul. Pe măsură ce tehnologia și economia vor progresa, piața globală a acestor obiecte se va dezvolta până la punctul în care ele vor ajunge să fie susținute de majoritatea politicilor planetare. Nu numai sectorul comercial va fi foarte implicat în producerea de roboți și alte gadgeturi dotate cu creiere artificiale, tot mai utile și mai inteligente, ci, evident, și forțele militare ale omenirii.

Este foarte puțin probabil ca, în următoarele decenii, pe planetă să se formeze un stat cu adevărat global, cu o forță de poliție globală, care să apere legi globale. În schimb, cred că, în următorii 50 de ani, va exista o rivalitate politică acută între Statele Unite și China pentru poziția de cea mai puternică națiune din lume. Din cauza acestei rivalități, ministerele apărării din ambele țări nu-și vor permite să lase adversarul să creeze soldați-roboți și alte sisteme de apărare bazate pe creiere artificiale mai inteligente decât ale lor. Prin urmare, guvernele naționale vor încuraja foarte serios cercetarea militară în domeniul creierelor artificiale care, în timp, se vor regăsi și în sectorul comercial, respectând tiparul pe care îl cunoaștem de peste un secol.

Astfel, apariția roboticii bazate pe creiere artificiale și a domeniilor ei conexe pare inevitabilă. Susținerea militară și comercială va fi atât de puternică, încât este greu de imaginat că ar putea fi oprită în vreun fel, cu excepția cazului în care se va constitui o mișcare politică de masă care să-i blocheze dezvoltarea.

Cum s-ar putea naște o asemenea mișcare? Nu este foarte dificil să ne imaginăm ce s-ar putea întâmpla. Peste câteva decenii, milioane de oameni vor fi cumpărat deja roboți – roboți de făcut curățenie în casă, roboți pentru sex, mașini inteligente pentru predat în școli, roboți-bone, roboți de companie, roboți „prieteni" etc. – care se vor exprima fluent și vor înțelege vorbirea umană destul de bine. Ce se va întâmpla peste câțiva ani? Deloc surprinzător, vor apărea modele noi, față de care cele din generația anterioară vor părea proprietarilor învechite și mai puțin atractive. Modelele de ultimă generație vor fi mai „inteligente", pentru că vor vorbi mai fluent, vor avea o capacitate de înțelegere mai mare și vor da răspunsuri mai bune. Repertoriul lor comportamental va fi mai bogat. Vor face, pe scurt, ca modelele precedente să pară inferioare.

Atunci, ce vor face consumatorii? Bineînțeles, vor recicla roboții vechi, cumpărând alții noi, sau le vor moderniza circuitele neuronale artificiale. Peste alți câțiva ani, procesul se va repeta după modelul comportamentului cumpărătorilor de calculatoare personale din anii '80, '90 etc.

Însă cumpărătorii mai predispuși la reflecție ar putea observa că mașinile și roboții casnici devin tot mai inteligenți cu fiecare generație, iar diferența de IQ dintre oameni și

roboți scade tot mai mult. Odată ce roboții ajung cu adevărat „deștepți", milioanele de proprietari ai lor vor începe să-și pună întrebări incomode:

„Cât de inteligenți vor deveni roboții cu creiere artificiale?"

„Pot ajunge ei la fel de inteligenți ca noi?"

„Dacă pot, atunci nu vor fi destul de inteligenți ca să prezinte un pericol pentru omenire?"

„Pot acești roboți să devină mai inteligenți decât oamenii?"

„Dacă pot, atunci, cu cât vor fi mai inteligenți decât ei?"

„Ar trebui omenirea să permită roboților să fie mai inteligenți decât ființele umane?"

„Dacă roboții devin mult mai inteligenți decât ființele umane, este posibil să decidă că oamenii sunt dăunători planetei și să-i extermine?"

„Ar trebui să-și asume omenirea riscul acesta?"

„Ar trebui să se stabilească o limită a AIQ[11]-ului, astfel încât roboții să fie suficient de înzestrați pentru a fi utili ființelor umane, dar nu atât de inteligenți încât să devină un pericol pentru ele?

„Va fi posibil să se limiteze dezvoltarea AIQ-ului robotic?"

„Va fi posibil, din punct de vedere politic, militar și economic, să se stopeze tendința roboților de a deveni tot mai inteligenți de la un an la altul?"

„Mulți oameni văd în crearea mașinilor masiv inteligente

[11] AIQ = Artificial Intelligence Quotient, „coeficient de inteligență artificială".

destinul speciei umane. Ei nu vor fi de acord cu limitarea AIQ-ului roboților. Va crea asta un conflict între ființele umane?"

Vă veți pune, poate, și alte întrebări despre evoluția inteligenței artificiale și fabricarea de creiere artificiale cu capacitate crescândă.

Cum cred eu că va răspunde omenirea provocării create de apariția mașinilor inteligente? Vă voi prezenta în continuare scenariul pe care îl consider cel mai plauzibil. Însă, înainte de asta, voi introduce un termen nou, o abreviere utilă a sintagmei „mașini masiv inteligente atotputernice[12]". Acest termen este „artilect", prescurtare de la *artificial intellect*[13]. Cuvântul apare chiar în titlul cărții și este, probabil, cel mai important concept al ei.

În opinia mea, secolul XXI va fi dominat de dilema dacă umanitatea va trebui să construiască sau nu artilecte, adică mașini cu inteligență dumnezeiască, superioare inteligenței umane de trilioane de trilioane de ori. Prevăd că omenirea se va împărți în două grupări politice majore, care vor adopta poziții radical opuse pe măsură ce problema artilectelor se va îndepărta tot mai mult de science-fiction și se va apropia din ce în ce mai mult de realitate.

Pe cei aparținând grupului în favoarea artilectelor îi numesc „cosmiști", de la cuvântul „cosmos", care reflectă

[12] Hugo de Garis folosește cuvântul *godlike*, care s-ar traduce „asemănătoare lui Dumnezeu". Versiunea în limba română a cărții folosește în multe instanțe cuvântul „atotputernic", care pare mai apropiat de sensul pe care de Garis îl atribuie lui *godlike*.

[13] Intelect artificial sau inteligență artificială.

perspectiva lor asupra problemei. Pentru cosmiști, construirea artilectelor va fi ca o religie, destinul speciei umane, o realizare magnifică și demnă de venerare, căreia trebuie să-i dedici întreaga viață și energie. A nu construi artilecte, a nu crea următoarea formă superioară pe scara evoluției, blocând evoluția la stadiul *mărunt* al umanității, ar fi o *tragedie cosmică*. Cosmiștii se vor opune categoric oricărei încercări de a opri dezvoltarea artilectului în secolul XXI.

Pe cei din al doilea grup, opus construirii artilectelor, îi numesc „terrani", de la cuvântul „Terra", care reflectă perspectiva lor noncosmică, orientată spre interior. Am o bănuială foarte serioasă că terranii vor susține că a permite cosmiștilor să construiască forme avansate de artilecte înseamnă a accepta riscul că, într-o zi, artilectele vor hotărî, dintr-un motiv oarecare, că omenirea este un parazit. De vreme ce vor fi net superioare ființelor umane, le va fi foarte ușor, în momentul când vor lua decizia asta, să extermine specia umană.

Ați putea să mă contraziceți, să spuneți că, dacă artilectele vor fi cu adevărat foarte deștepte, atunci își vor da seama că oamenii le-au dat naștere, că sunt părinții lor. Prin urmare, ne vor respecta și ne vor trata cum se cuvine. Se prea poate, dar problema este, zic eu, că nu putem fi siguri că artilectele se vor purta cu noi atât de respectuos pe cât ne-am dori.

Nu uitați că au potențialul de a deveni de trilioane de trilioane... de ori mai inteligente decât noi, deci va exista întotdeauna posibilitatea să ajungă la stadiul în care ființele umane să li se pară net inferioare, să nici nu merite atenția lor. Le va fi absolut indiferent dacă vor supraviețui sau nu.

Nu este deloc exagerată analogia dintre un artilect care încearcă să comunice cu o ființă mană și o ființă umană care încearcă să comunice cu o piatră.

Făcând o altă analogie, gândiți-vă ce simțiți față de țânțarul care vi se așază pe braț. Când îl striviți, vă întrebați cumva dacă ființa pe care tocmai ați omorât-o este un miracol al ingineriei nanotehnologice, pe care oamenii de știință ai secolului XXI nu au găsit încă o cale să o construiască? Țânțarul este alcătuit din miliarde de celule, fiecare putând fi văzută ca un oraș molecular, o moleculă dintr-o celulă fiind echivalentul unei persoane dintr-un oraș. Raportul dintre moleculă și celulă este aproape identic cu acela dintre o persoană și un oraș.

Deși țânțarii, cărora le-au trebuit milioane de ani ca să evolueze, sunt creaturi miraculoase și extrem de complexe, noi, ființele umane, nu dăm doi bani pe ei și îi strivim pentru că, din punctul nostru de vedere, sunt dăunători. O atitudine similară avem față de furnici, când le călcăm plimbându-ne prin pădure, sau față de păienjeni, când îi înecăm în gaura de scurgere de la chiuvetă.

Cine poate garanta că artilectele nu se vor purta la fel cu ființele umane și nu le vor elimina? Cu inteligența lor „artilectuală" imensă, le va fi foarte simplu să o facă.

Cuvântul-cheie pentru terrani, în dezbaterea pe tema artilectelor, este „riscul". Terranii vor argumenta că umanitatea nu trebuie să-și asume riscul ca artilectele, într-o formă avansată, să se hotărască într-o zi să extermine specia umană. Singura cale cu adevărat sigură de a elimina acest risc este ca artilectele să nu fie construite niciodată.

În situații-limită, dacă terranii vor constata că cosmiștii sunt ferm hotărâți să le construiască, atunci, pentru a asigura supraviețuirea speciei umane, îi vor anihila. Supraviețuirea întregii specii umane, a miliarde de oameni, justifică uciderea câtorva milioane de cosmiști.

Terranii ar considera că un astfel de sacrificiu este rezonabil. Ca să facem o analogie istorică, atunci când trupele lui Stalin înaintau către vest, la sfârșitul celui de-al Doilea Război Mondial, ca să captureze Berlinul și să distrugă regimul nazist al lui Hitler, care omorâse 20 de milioane de ruși, au fost uciși sau răniți în jur de 100.000 de soldați ruși pentru fiecare oraș important din Europa de Est recucerit de la naziști. În ochii lui Stalin, sacrificiul era justificat de binele suprem, acela de a scuti poporul rus de oroarea masacrelor naziste.

Poate vă veți pune următoarea întrebare: va exista oare vreun om întreg la minte care, atunci când va veni vremea, să treacă de partea cosmiștilor și să riște anihilarea speciei umane?

Cred că, în viitor, milioane de oameni vor răspunde afirmativ la această întrebare fundamentală. Cu cât vor mai mulți indivizi vor deveni pe deplin conștienți de potențialul artilectelor, cu atât se vor înmulți cei care vor susține crearea lor. Această carte va dedica un capitol întreg argumentelor în favoarea construirii artilectelor, atunci când va prezenta cazul cosmiștilor.

Cosmiștii vor acorda prioritate construirii de creaturi nemuritoare, asemănătoare lui Dumnezeu, omniprezente și omnipotente (un artilect „valorează" trilioane de trilioane de

ființe umane), în pofida riscului ca specia umană să fie exterminată de ele.

Ca să risipesc orice îndoială referitoare la atitudinea cosmiștilor, dați-mi voie să o explic. Prin definiție, un cosmist susține construirea artilectelor. Dacă vor fi construite, ele pot trage concluzia că oamenii le sunt inferiori și dăunători și vor decide, dintr-un motiv oarecare, să-i extermine. Așadar, *cosmistul este pregătit să-și asume riscul ca specia umană să fie anihilată.* În acest caz, nepoții mei, nepoții voștri vor fi eliminați. Va fi cea mai mare nenorocire din istoria omenirii, pentru că oamenii vor dispărea. Omenirea va fi adăugată pe lista lungă a celor peste 99% de specii deja dispărute care au trăit cândva pe Pământ.

Astfel, pentru terrani, cosmiștii vor fi niște monștri cu trup de om, mult mai răi decât Hitler, Stalin sau Mao, decât japonezii sau decât orice alt regim care a ucis zeci de milioane de oameni în secolul XX, pentru că scara monstruozității va fi mult mai largă. De această dată, nu discutăm despre ucidere în masă, ci despre anihilarea potențială a întregii specii, a miliarde de oameni.

Pentru cosmiști însă, supraviețuirea speciei umane pe o planetă nesemnificativă, care se rotește în jurul unei stele oarecare dintre cele 200 de miliarde din galaxia noastră, într-un univers cunoscut, format dintr-un număr comparabil de galaxii (de asemenea, cu miliardele) și probabil tot atâtea universuri în „multivers" (potrivit mai multor teorii cosmologice recente) este o chestiune minoră. I-am numit pe cosmiști „cosmiști" dintr-un anumit motiv. Perspectiva lor este cosmică. Au o viziune de ansamblu: anihilarea unei

specii biologice ultraprimitive, nonartilectuale (ființele umane) de pe o planetă mică și neînsemnată este total lipsită de importanță în comparație cu crearea artilectelor-zei.

Aceste idei și atitudini vor fi reluate în detaliu în două capitole din carte, care vor prezenta cazurile terranilor și cosmiștilor. Ambele tabere au argumente foarte solide, ceea ce, în deceniile următoare, va adânci inevitabilul conflict dintre terranism și cosmism, pe măsură ce dezbaterea asupra artilectelor se va încinge.

Lucrul care mă deprimă în mod special când mă gândesc la natura înverșunată a acestui viitor conflict este numărul egal de opinii pro și contra artilectelor. La conferințele mele publice, invit deseori membrii audienței căreia îi prezint scenariul cosmist/terran/artilect să aleagă dacă ar fi terrani sau cosmiști. Am constatat că votul nu e cel la care m-am așteptat (10% cosmiști, 90% terrani), ci 50/50, 60/40, 40/60. Această problemă dezbină cu adevărat oamenii!

Și mai mult mă deprimă însă ideea că dezbaterea pe marginea artilectelor (dacă ar trebui să fie construite sau nu) se va încinge, în a doua jumătate a secolului XXI, într-o asemenea măsură, încât este aproape sigur că va conduce la un război crâncen între cosmiști și terrani. *Iar acest război se va purta cu armamentul secolului XXI.* Judecând după numărul victimelor din principalele războaie de la începutul secolului XIX (de la războaiele napoleoniene, să zicem) până spre sfârșitul secolului XXI, se va ajunge la un număr de-a dreptul dezolant, de miliarde de morți, la ceea ce eu numesc „gigamoarte".

Numai că populația globului este de doar câteva miliarde,

deci tragem concluzia tristă că, pentru a evita riscul anihilării ei totale de către artilecte, omenirea va porni la război împotriva ei înseși și se va sinucide.

Războiul Artilectelor, așa cum îl numesc eu, va fi cel mai crâncen din istorie, întrucât miza nu va fi niciodată mai mare: supraviețuirea întregii rase umane. Se va purta cu armele secolului XXI, iar numărul victimelor va fi pe măsura grandorii acestui secol.

Scenariul meu este cu atât mai sumbru, cu cât, în ciuda strădaniilor mele, nu am reușit să găsesc o cale de a ieși din încurcătură. Stau treaz noaptea, căutând un alt scenariu realist, care să evite gigamoartea. Încă nu l-am găsit, ceea ce mă face pesimist. Atât de pesimist, încât mă bucur că sunt în viață astăzi. Cel puțin voi muri liniștit, în patul meu. Însă mă tem pentru nepoții mei. E foarte probabil ca ei să trăiască ororile presupuse de mine și să fie distruși de ele.

Având în vedere vârsta mea[14], voi mai trăi 30-40 de ani de acum înainte, timp insuficient ca scenariul artilectelor să înceapă să se desfășoare. Cred că trebuie să treacă mai mulți ani pentru ca omenirea să obțină cunoștințele necesare construirii de creiere artificiale masiv inteligente sau artilecte.. În orice caz, voi apuca dezbaterea aprinsă pe tema artilectelor, iar această carte este, evident, menită să contribuie la producerea ei.

Tot mai mulți cercetători și profesori ca mine își formează o viziune clară și susțin public, în cărți și în mass media, că secolul XXI va fi martorul apariției superinteligenței artificiale. Sunt singurul, deocamdată, care afirmă că apariția ei va

[14] Carte a fost scrisă acum 15 ani, când autorul avea 58 de ani.

conduce la un război cumplit, la Războiul Artilectelor.

Problema a început să preocupe cu adevărat mass media mondială, țări precum SUA, Marea Britanie, Franța și Olanda fiind primele pe listă. Cred că, în numai câțiva ani, discuțiile pe această temă vor depăși sfera academică și vor trece în zona publicului larg, cu contribuții venind din sfera politicului, a religiei, a apărării etc.[15]

Războiul artilectelor vi se va părea o carte science-fiction, cu o temă plasată într-un viitor prea îndepărtat pentru ca oamenii să se îngrijoreze din cauza ei, însă, cum mașinile vor deveni, an de an, din ce în ce mai inteligente, intensitatea disputei va atinge cote înfricoșătoare.

Care este poziția mea față de toate acestea? De ce scriu această carte?

În adâncul sufletului, sunt cosmist. Cred că ar fi o tragedie cosmică dacă umanitatea ar alege să nu construiască artilecte. Pentru a ilustra motivele care mă determină să fiu cosmist, îmi place să spun o poveste.

Imaginați-vă că sunteți un extraterestru cu puteri tehnologice dumnezeiești și ați venit pe Pământ cu trei miliarde de ani în urmă. Ați studiat formele de viață aflate la acel moment pe planetă și ați constatat că sunt încă în stadiul primitiv, de bacterii unicelulare. Cu o singură mișcare a baghetei voastre magice, reprezentată de tehnologia pe care o aveți la

[15] Previziunea lui Hugo de Garis s-a împlinit numai în parte. Deși numărul cărților care abordează posibilele pericole create de inteligența artificială la adresa umanității, destinate publicului larg, a crescut, problema nu a ajuns să fie dezbătută în cercuri politice, religioase sau militare.

îndemână, modificați ADN-ul tuturor bacteriilor de pe Pământ, în așa fel încât (de dragul argumentului) ele nu vor mai putea evolua niciodată în creaturi multicelulare. În consecință, nu vor mai exista nici plante, nici animale, nici ființe umane, nici Einstein, nici Simfonia a 9-a de Beethoven. Este asta o tragedie? Pe de altă parte, după ce creaturile multicelulare au evoluat pe Pământ, au mâncat biliarde[16] de bacterii. Apariția organismelor multicelulare pe scara evoluționistă nu a fost de bun augur pentru bietele unicelulare.

Sper că sesizați analogia. Dacă vom construi artilecte și, ca urmare, vor fi eliminate miliarde de oameni, care va fi echivalentul Simfoniei a 9-a pe care îl vor compune artilectele, cu intelectul lor dumnezeiesc? Ca ființe umane, suntem prea limitate pentru a răspunde la această întrebare. Suntem prea inferiori ca să observăm aceste lucruri. Este ca și cum am cere unui șoarece să studieze teoria generală a relativității a lui Einstein. Nu ar putea s-o facă, pentru că nu posedă circuitele neuronale necesare, pe care, la drept vorbind, nu le au nici majoritatea oamenilor.

Dar, vă veți întreba, dacă în adâncul sufletului sunt cosmist, de ce mai scriu această carte? Pentru că nu sunt sută la sută cosmist. Dacă aș fi, mi-aș vedea în liniște de creierele mele artificiale și nu aș încerca să trag un semnal de alarmă pentru publicul larg. O parte din mine este terrană. Pe patul de moarte, voi fi mândru dacă voi fi considerat „părintele creierului artificial", însă ideea că istoria mă va condamna și

[16] „Biliard", ca numeral, este folosit în unele țări europene pentru a desemna numărul 10^{15} (1.000 de bilioane). În această carte, redă cuvântul englezesc *zillion*, care înseamnă un număr imens, nedefinit.

mă va eticheta drept „părintele gigamorții" mă îngrozește. A doua mea soacră a fost gazată de naziști la Auschwitz. Știu, într-o oarecare măsură, ce efecte are genocidul în plan emoțional și am fost nevoit să trăiesc cu consecințele lui ani la rând.

Scriu această carte ca să dau alarma, deoarece cred că omenirii trebuie să i se ofere șansa de a-i opri pe cosmiști înainte ca ei să avanseze prea mult în munca lor, *dacă asta va fi alegerea majorității ființelor umane*. Ar trebui, în consecință, să nu mai construiesc creiere artificiale? Nu cred. Consider că a produce inteligență artificială apropiată de nivelul uman este o problemă foarte dificilă, care va necesita decenii întregi pentru a fi rezolvată. În următorii 30-40 de ani[17], este de presupus că coeficientul de inteligență artificială al roboților va fi suficient de ridicat pentru ca ei să se dovedească foarte utili societății. Vor prelua muncile plictisitoare, murdare și periculoase. Oamenii vor fi scutiți de ele, deci vor avea mai mult timp pentru activități care să le aducă satisfacții. Roboții vor efectua cele mai multe munci, lăsând ființele umane să se ocupe de lucrurile plăcute.

Ar fi prematur să oprim cercetarea în domeniul creierelor artificiale în acest moment. Totuși, odată ce creierele artificiale vor deveni cu adevărat inteligente și vor amenința să devină și mai inteligente într-o perioadă foarte scurtă

[17] Având în vedere că ediția originală a cărții a apărut în 2005, asta înseamnă în următorii 15-25 de ani, ceea ce corespunde cu alte studii și sondaje recente efectuate de către cercetătorii IA.

(scenariu numit „singularitate"[18]), umanitatea va trebui să fie pregătită să hotărască dacă va continua să le dezvolte sau nu. O decizie informată, luată într-o chestiune legată de supraviețuirea întregii specii umane, este atât de importantă, încât discuția despre artilecte ar trebui să înceapă devreme. Toate subtilitățile și implicațiile ei trebuie să fie identificate și înțelese din timp, înainte ca epoca artilectelor să devină iminentă.

Așadar, în public, sunt terran. Încerc să dau alarma. În particular, sunt cosmist. Din cauza asta, mă simt un pic schizofrenic, așa cum am scris chiar la începutul cărții. Sunt sfâșiat de această problemă cu două tăișuri. Cred că la fel se vor simți și miliarde de oameni în viitor, odată ce dezbaterea artilectelor va lua avânt. Din punct de vedere terran, a fi cosmist înseamnă a fi un monstru ucigaș al speciei. Un cosmist acceptă riscul de a vedea rasă umană eliminată de artilecte. Acest risc este inerent situației. Decizia construirii de artilecte este binară – ori le facem, ori nu. Cale de mijloc nu există. Hotărârea de a le crea este hotărârea de a ne asuma *riscul* ca ele să ne lichideze.

Pe de altă parte, a nu construi artilecte înseamnă a nu construi zei, un fel de „deicid". Din perspectivă cosmistă, terranii sunt „monștri deicizi".

În trecere, menționez că, după unii, conflictul cosmist-terran poate fi evitat dacă ființele umane se transformă

[18] Vedeți definiția din glosar. Pentru o explicație detaliată a conceptului, recomandăm cartea *The Singularity Is Near: When Humans Transcend Biology* (*Singularitatea este aproape: când oamenii vor transcende biologia*), de Ray Kurzweil, apărută în 2005.

ele însele artilecte, adăugându-și componente artificiale în creier, în corp etc., adică dacă devin „cyborgi" (organisme cibernetice, parte om, parte mașină). Consider acest argument naiv, fiindcă ar fi valabil numai dacă toți oamenii ar face tranziția la artilecte în același timp, ceea ce, evident, nu se va întâmpla.

Un obiect de mărimea cristalului de zahăr are mai multă capacitate potențială de procesare decât creierul uman cu un factor de trilioane. Încorporarea unui asemenea „cristal" în creierul uman va face ca cyborgul uman să devină, din punct de vedere terran, un „artilect deghizat în om". Terranii îi vor urî pe cyborgi la fel de pătimaș ca pe artilecte și ar fi motivați să-i distrugă pe amândoi. Înfățișarea umană nu îi va face pe cyborgi mai puțin înspăimântători pentru terrani.

Dați-mi voie să redau repulsia terranilor față de cyborgi în imagini care vor rezona mai curând cu femeile decât cu bărbații. Luați cazul unei mame tinere, care tocmai a născut. Ea se hotărăște să-și transforme bebelușul în cyborg prin adăugarea acelui „cristal de zahăr" în creierul lui, astfel transformându-l într-un artilect cu aspect uman. „Bebelușul" ei își va folosi numai o trilionime din capacitatea mintală pentru a forma gânduri umane, restul (99,999999999%) utilizându-l pentru a forma gânduri de artilect (orice or mai fi și astea). În consecință, mama și-a „omorât" bebelușul, pentru că nu mai este uman, ci un „artilect deghizat în om", *complet* străin de ea.

În ceea ce mă privește, opțiunea ca ființele umane să devină cyborgi nu va ajuta la evitarea conflictul cosmist-terran. Dimpotrivă, îl va înrăutăți, pentru că terranii vor deveni și

mai paranoici dacă nu vor putea deosebi ușor, de la distanță, un cyborg de un om.

Aproape 10 ani am evitat să fac o alegere, prezentându-mi ideile în stilul „pe de o parte, pe altă parte" și descriind ambele cazuri, unul în favoarea terranilor, celălalt, în favoarea cosmiștilor. După un timp, prietenii au început să mă acuze de ipocrizie: „Le ceri oamenilor să aleagă între a fi cosmist și a fi terran, dar de la tine, Hugo, nu ai aceeași pretenție". „Au dreptate", mi-am zis și, în consecință, am ales. În adâncul inimii, sunt cosmist și voi prezenta numeroasele argumente în favoarea construirii artilectelor în capitolul 4, dedicat punctului de vedere cosmist. Acolo voi încerca să justific de ce eu și alți cosmiști suntem atât de pasionați de construirea lor, încât ne-am pregătit să ne asumăm teribilul risc al exterminării speciei umane.

În capitolul 5, dedicat perspectivei terrane, voi arăta de ce cred terranii că a construi artilecte ar fi un dezastru total.

În capitolul 6, voi încerca să descriu cum îmi imaginez eu că se va naște conflictul și ce deznodământ ar putea avea.

În acest stadiu, mă gândesc că unii dintre voi au dificultăți în a-și închipui cum este posibil ca mașinile să devină de trilioane de trilioane de ori mai inteligente și mai capabile decât ființele umane. Pare o povestire science-fiction, care nu trebuie să fie luată în serios.

Nu este prima dată când se întâmplă așa.

În 1933, un fizician evreu ungur, pe nume Leo Szilard, stătea într-un hotel din Londra și citea în ziar despre o conferință ținută de Lordul Rutherford, renumitul fizician neozeelandez care descoperise nucleul atomic. Acesta fusese

întrebat de un jurnalist dacă crede că va veni o zi în care energia incredibilă a nucleului va fi captată la scară industrială. Rutherford i-a dat un răspuns celebru: *moonshine*, adică „în niciun caz", „imposibil", „prostii". Szilard s-a arătat sceptic în privința asta, simțind că ar trebui să existe o cale de a descătușa energia atomului.

Într-o zi, tot la Londra, în timp ce traversa strada, Szilard a avut o revelație. Era în 1933, la un an după descoperirea neutronului. Și-a dat seama că neutronul ar putea fi folosit ca un „glonț nuclear" care nu ar fi respins de sarcina nucleului, deoarece, prin definiție, neutronul nu are sarcină, este neutru din punct de vedere electric – de aici și denumirea lui.

Szilard știa că uraniul are cel mai instabil nucleu dintre elementele tabelului periodic. S-a gândit atunci că, dacă lovești cu un neutron în nucleul de uraniu, acesta va deveni instabil și s-ar putea diviza în doi nuclei mai mici. Cum nucleii mai mici conțin mai puțini neutroni, în momentul divizării sunt aruncați afară câțiva neutroni, care ar putea fi folosiți la divizarea altor nuclei de uraniu.

Astfel, Szilard a fost primul om din lume care a conceput ideea reacției nucleare în lanț. Fiind fizician, prieten și coleg cu Einstein, a calculat câtă energie s-ar elibera dacă s-ar produce o asemenea reacție. Știa că suma maselor celor doi nuclei divizați și a neutronilor emiși era mai mică decât masa originală a nucleului de uraniu și a neutronului care îl lovise. Ce se întâmpla, prin urmare, cu restul masei?

Era convertită în energia uriașă a nucleilor care se dezintegrau. Câtă energie s-ar elibera dacă o masă de uraniu de

mărimea unui pepene ar genera o reacție în lanț? Făcând calculele, și-a dat seama că energia rezultată ar fi suficientă să spulbere un *oraș întreg*.

Szilard era evreu, vorbea germană și citise cartea scrisă de Hitler în închisoare după puciul eșuat de la München, *Mein Kampf* (*Lupta mea*). Era deci conștient că Hitler, venit la putere în Germania în 1933, plănuia o „soluție finală" (*Endlösung*) pentru evrei: eliminarea lor.

Szilard a fost nu numai primul om din lume care a conceput noțiunea de reacție nucleară în lanț, dar și primul care s-a temut că Hitler ar putea să „obțină bomba" înaintea tuturor. Această perspectivă l-a îngrozit. Cum Germania dominase cercetările din fizică în anii '20 – Einstein, Planck, Heisenberg etc. –, Szilard a intuit că e foarte posibil să fie prima țară care „obține bomba".

A plecat degrabă în SUA, la Washington DC, și a început discuții cu diverși indivizi de la Pentagon și alte instituții. Militarii de carieră de la Pentagon l-au crezut nebun. Ideea că o singură bombă poate să distrugă un oraș întreg li se părea absurdă. În anii '30, cea mai puternică bombă ar fi distrus, poate, o clădire mare.

Scopul lui Szilard – SUA să fie prima țară din lume care construiește bomba atomică – părea greu de atins. În consecință, a schimbat tactica. S-a dus la vechiul său prieten, Einstein, care se mutase în SUA între timp. Bineînțeles că Einstein i-a înțeles imediat teoria, de vreme ce el însuși inventase mare parte din ea, în special faimoasa ecuație $E = mc^2$, pe care Szilard o folosise ca să calculeze energia eliberată de reacția nucleară în lanț. Einstein era și el evreu german și

știa prea bine ce-ar fi urmat dacă Hitler ar fi obținut primul bomba nucleară.

Szilard a conceput o scrisoare și l-a convins pe Einstein s-o semneze, apoi a trimis-o președintelui Statelor Unite, F.D. Roosevelt. Acesta a autorizat înființarea „Proiectului Manhattan", care a construit bomba nucleară în câțiva ani. De la ideea originală a lui Szilard despre reacția nucleară în lanț și până la momentul Hiroshima au trecut numai 12 ani.

Personal, îl admir mult pe Szilard și cred că istoria l-a subevaluat. În ochii mei, a fost unul dintre eroii prea puțin cunoscuți ai secolului XX, care merită să fie mult mai apreciați decât sunt în prezent.

Acum, dați-mi voie să-mi demonstrez punctul de vedere. La început, înainte de a-i convinge și pe alți fizicieni de corectitudinea viziunii sale, și anume că fizica nucleară ar fi capabilă, în viitorul apropiat, să construiască o bombă care să spulbere un oraș întreg, Szilard s-a luptat de unul singur. Știa însă că are dreptate, cunoștea teoria și a stăruit pe lângă puterile vremii să ia măsuri.

Un fenomen asemănător se întâmplă și acum. Tot mai mulți cercetători și profesori din domeniul inteligenței artificiale intuiesc ce se va întâmpla: tehnologiile secolului XXI vor face posibilă construirea de mașini superinteligente atotputernice. Acești oameni dețin noțiunile teoretice. Își dau seama ce va urma și încep să se îngrijoreze. Eu sunt unul dintre ei. Cartea de față este un semnal de alarmă. Ce-ar trebui să facă omenirea când/dacă va deține tehnologia cu care să construiască artilecte?

Așadar, dacă conceptul de artilecte vi se pare

science-fiction, gândiți-vă la ce spunea Szilard la începutul anilor '30. Analogia este evidentă. Imaginați-vă cât de nebunească a părut, în anii '30, ipoteza că o bombă poate nimici un oraș. Cu toate astea, a devenit realitate. Dacă ideea de a construi mașini de trilioane de trilioane de ori mai inteligente decât ființele umane vi se pare o fantasmagorie, amintiți-vă de Szilard și de previziunile lui.

Acest capitol introductiv a fost o prezentare generală a Războiului Artilectelor. Capitolele următoare vor trata în detaliu ideile schițate până acum.

Sper că această carte vă va pune pe gânduri. Am scris-o ca să vă ajute să conștientizați o chestiune care, cred eu, va domina politica globală a secolului XXI, va colora și va defini această epocă, aceea de „dominanței speciilor". „Ar trebui oamenii să construiască artilecte sau nu?" Cred că această întrebare va dezbina omenirea secolului XXI chiar mai brutal decât cea care a divizat-o în secolul XX, și anume „cine ar trebui să dețină capitalul". Răspunsurile contradictorii care s-au dat atunci cu multă înverșunare au condus la dihotomia comunism/capitalism. În opinia mea, întrebarea care va caracteriza politica globală a secolului XXI va fi: „Care ar trebui să fie specia dominantă de pe planetă: artilectele sau oamenii?".

Voi încheia acest capitol cu o întrebare-slogan, care exprimă convingător esența dezbaterii pe tema artilectelor:

„Suntem pe cale să ne construim dumnezei sau potențiali exterminatori ai rasei umane?"

Capitolul 2
Autorul și activitatea sa

Cine este acest *de Garis*, care face asemenea declarații scandaloase – că mașinile vor deveni de trilioane de trilioane de ori mai inteligente decât oamenii până la sfârșitul secolului, că un război major va izbucni pe tema dominanței speciilor, în care vor muri miliarde de oameni? Este un nebun? Este un scriitor de science-fiction? Merită să-l ascultăm sau ne permitem să-l ignorăm?

Pentru a demonstra credibilitatea autorului și a ideilor sale, acest capitol este împărțit în trei secțiuni. Prima prezintă o scurtă autobiografie, a doua este o descriere mai lungă a activității sale curente[19], iar a treia conține o prezentare a planurilor profesionale și dorințelor sale viitoare.

2.1. Autobiografie

Revin la persoana întâi. M-am născut la Sidney, Australia, în 1947, deci când scriu aceste rânduri sunt un bărbat de vârstă mijlocie. Am divorțat de prima soție, cu care am doi copii. M-am recăsătorit, iar acum sunt văduv. Ca

[19] La momentul scrierii cărții.

temperament, sunt un intelectual pasionat, cu peste 6.000 de cărți în biblioteca personală. Sunt om de știință, profesor, cercetător, scriitor, activist și critic social.

Ca adolescent, crescând în Australia, am simțit că valorile intelectuale care mă pasionau nu erau prețuite de cultura flegmatică, antiintelectuală și bazată pe forța fizică din această țară. În timpul Jocurilor Olimpice de la Sydney, un jurnalist BBC a afirmat că australienii preferă să câștige o medalie de aur decât Premiul Nobel. La 23 de ani, după ce îmi luasem licența în matematici aplicate și fizică teoretică, am decis să părăsesc Australia pentru totdeauna.

Prima zi în Londra, m-a copleșit sentimentul că pășisem într-o cultură incontestabil mai sofisticată și mai compatibilă cu mine. Seara, urmărind o dezbatere la BBC TV, am fost uimit de calitatea ei intelectuală. Am simțit că mi se ridică o povară imensă de pe umeri. Îmi găsisem casa, o cultură care îmi prețuia valorile.

După un an în Londra, cu poluarea ei teribilă din anii '70, eram tot timpul răcit, așa că m-am hotărât să mă mut în frumosul și academicul Cambridge. Am fost meditator de matematică independent, lucrând cu studenți de la șase dintre colegiile Universității Cambridge. Veneau câte doi în apartamentul meu, ca să-i ajut cu problemele de matematică primite de la profesorii lor.

După câțiva ani în Cambridge, la un moment dat, am răsfoit un atlas al lumii pe care îl cumpărasem pentru prima mea soție, o australiancă pe care o întâlnisem în călătoria de cinci săptămâni cu vaporul din Australia în Anglia. Mi-a venit ideea că aș putea să trăiesc într-un oraș cosmopolit ca

Bruxelles-ul și să beneficiez de stimulentul intelectual al mai multor culturi sofisticate. Tot ce trebuia să fac era să învăț câteva limbi noi și apoi să mă mut acolo.

În ciuda perspectivei de a duce un trai cosmopolit în viitor, mi-au plăcut cei patru ani pe care i-am petrecut în Cambridge, verdeața, tradițiile academice și în special intelectualitatea orașului. A fost una dintre cele mai fericite perioade din viața mea. Dar, în cele din urmă, a trebuit să mă mut, deoarece acolo nu aveam oportunități de angajare pe termen lung.

Prin urmare, m-am mutat la Bruxelles. Așa cum plănuisem, am ajuns să vorbesc fluent franceza, germana și olandeza și am absorbit aceste culturi în personalitatea mea, transformându-mă într-o persoană mult mai bogată sufletește, de tip „multi" (multilingvă, multiculturală), diferită de cele „mono" (*mono*lingve, *mono*culturale). Am constatat că societatea altor „multi" mă stimula mai mult decât a celor „mono".

M-am îndrăgostit de viața cea nouă din Bruxelles. Din păcate, soția mea australiancă, nu. Ea tânjea să se întoarcă înapoi la rădăcinile ei culturale și lingvistice din Australia. Până la urmă, acest conflict de interese ne-a despărțit. A luat copiii și s-a întors definitiv în Australia.

După divorț, am trăit și apoi m-am căsătorit cu o belgiancă de limbă franceză. N-a fost de mirare că franceza mea s-a îmbunătățit considerabil.

Am găsit de lucru la o mare companie olandeză de electronice și calculatoare, însă eram din ce în ce mai plictisit și mai frustrat. Îmi lipsea viața intelectuală și academică din

Cambridge. După ce am lucrat câțiva ani în industria de calculatoare, am început un doctorat în inteligență și viață artificială la Universitatea din Bruxelles și am devenit cercetător.

La începutul lui 1992, împreună cu a doua mea soție, am părăsit Europa pentru Japonia. Mi se oferise un stagiu postdoctoral în IA[20] în „Orașul Științei" din Tsukuba. La acea vreme, credeam că, până în anul 2000, Japonia va deveni cea mai puternică economie din lume, întrecând SUA. Nu s-a întâmplat așa. Am petrecut opt ani în Japonia, lucrând la construirea primului creier artificial din lume.

Japonia era prea feudală, prea fascistă[21], prea represivă la adresa individualismului, prea sterilă intelectual, prea tradiționalistă social ca s-o pot tolera multă vreme. Am stat atât de mult acolo pentru că măcar plătea pentru construirea unui tip de calculator nou, extraordinar, pe care îl voi discuta în subcapitolul următor.

Am revenit la Bruxelles, unde, la noul meu loc de muncă, un laborator de cercetare, făceam același lucru ca în Japonia. Din păcate, m-am întors singur. A doua mea soție murise de cancer la plămâni. Fusese o fumătoare inveterată până am întâlnit-o eu și renunțase la țigări la insistențele mele, însă bănuiesc că, din păcate, răul fusese deja făcut.

Laboratorul din Bruxelles, aflat în proprietate privată, a cumpărat una dintre mașinăriile construite de mine pentru crearea de creiere artificiale (una dintre cele patru existente la acea vreme în lume, fiecare valorând jumătate de milion

---

[20] Inteligență Artificială

[21] Autorul folosește cuvântul „fascist" în sensul unui regim de guvernare care pune interesele grupului, ale națiunii deasupra celor individuale.

de dolari). A fost înființat în perioada *dot-com boom*[22], așa că am decis să investesc în el 100.000 de dolari din economiile pe care le făcusem în Japonia, cu speranța că voi deveni milionar.

Munca mea de construire de creiere artificiale și mașinăria creată de mine au atras atenția presei din toată lumea. Eram contactat de mass media internațională de două ori pe săptămână. „Le Monde", ziarul francez de elită, a scris 12 articole despre artilecte, atrăgând suficientă atenție ca să conducă la o audiere în senat. Franța a fost prima țară din lume care a abordat cosmismul la nivel politic (Paris, iulie 2001).

Lucrurile păreau a mergea ca pe roate când a lovit dezastrul. Explozia *dot-com* s-a transformat în prăbușirea *dot-com*. Investitorii au încetat să mai plaseze bani în laboratoare de cercetare de înaltă tehnologie fără aplicare practică imediată. Laboratorul în care lucram a dat faliment, iar eu am pierdut și cei 100.000 de dolari, și locul de muncă.

Am ajuns apoi profesor universitar de informatică în SUA. Ironia sorții a făcut ca prima mea zi de lucru în America să fie 11 septembrie 2001. Întâlnindu-mă cu șeful meu de catedră în hotelul universității, m-a întrebat, arătând către un televizor: „Salut, Hugo, te-ai uitat la știri?". „Ciudat comportament", mi-am zis, însă m-am uitat politicos în direcția indicată de el. Am văzut o clădire în flăcări, pe care am

[22] *Dotcom boom* se referă la o bulă de investiții speculative care s-a format în jurul companiilor având ca domeniu de activitate internetul, între 1995 și 2000. Valoarea de bursă în continuă urcare a companiilor nou formate a încurajat investitorii să plaseze din ce în ce mai mulți bani în orice firmă care avea un „.com" ori un „e-..." în planul de afaceri.

recunoscut-o ca fiind World Trade Center din New York, și atunci am înțeles la ce se referă. Puțin mai târziu, în timp ce luam dejunul în cantina universității, am auzit un student țipând: „L-au lovit și pe celălalt!". „Așa o fi întotdeauna în America?" m-am întrebat.

Ca profesor, a trebuit să mă acomodez cu individualismul și atitudinea *laissez-faire* din Statele Unite, cu nevoile de predare de acolo, luptând din răsputeri să obțin fonduri pentru cercetare și adaptându-mă la cea de-a șasea țară în care trăiam. Toate acestea m-au consumat nervos, așa că nu am mai ajuns să-mi promovez ideile cosmiste în presa din SUA.

Câțiva ani mai târziu, țineam o prelegere despre disputa pe tema artilectelor în fața unui grup de pensionari. Când am terminat, m-a acostat un editor: „V-ați gândit vreodată să scrieți o carte despre ideile dumneavoastră?". Răspunsul la acea întrebare se află acum în mâinile tale, dragă cititorule.

2.2 Activitatea mea profesională

În acest subcapitol, voi descrie pe larg munca pe care am depus-o de-a lungul timpului, cu accent pe ultimul deceniu[23], întrucât are cea mai mare relevanță pentru tema cărții.

Către sfârșitul anilor 1980, am început să evoluez[24] rețele neuronale artificiale utilizând o formă de darwinism simulat, numită „Algoritmi genetici" (AG). Am publicat în ritm constant, iar până la finalizarea doctoratului mi-au apărut 20 de lucrări de cercetare științifică.

---

[23] Reamintim că ediția originală a cărții a apărut în 2005.

[24] Aici cu sensul de a antrena și îmbunătăți performanța unui set de rețele neuronale artificiale prin metode asemănătoare evoluției naturale

O rețea neuronală poate fi imaginată ca un șir în trei dimensiuni de celule nervoase – neuroni –, conectate între ele prin fibre asemănătoare ramurilor unui copac, numite axoni și dendrite. Axonul trimite mai departe semnalul generat de neuron. Dendrita recepționează semnalul și-l trimite neuronului. Când axonul unui neuron se conectează cu dendrita altui neuron legătura se numește sinapsă.

Într-un creier biologic, fiecare neuron poate forma zeci de mii de sinapse; cu alte cuvinte, poate fi influențat de semnale primite de la zeci de mii de alți neuroni. Semnalele care ajung în neuron în același timp sunt consolidate sau „ponderate" și apoi însumate. Dacă puterea totală a semnalului depășește pragul de declanșare al neuronului, acesta se va activa și va trimite prin axon pulsuri de electricitate cu o frecvență proporțională cu diferența dintre valoarea însumată și pragul de activare. Pulsurile traversează axonul către sinapsă, pentru a influența alți neuroni.

Acest tip de rețea neuronală biologică poate fi simulată în software. În anii '80 și '90, numărul tipic de neuroni simulați într-o singură rețea a variat de la câteva zeci la câteva sute. Pentru doctorat, am folosit cel mult 16 neuroni într-o rețea, față de cele aproape 100 milioane de neuroni artificiali cu care lucrez acum. Diferența este șocantă.

Următoarele câteva pagini, în care îmi voi descrie activitatea amănunțit, vor fi mai tehnice. Vă rog să nu vă dați bătuți, chiar dacă vi se par mai greu accesibile. Dacă totuși nu le înțelegeți, puteți sări peste acest subcapitol, fără ca lectura de ansamblu să aibă de suferit prea mult. Nu uitați că în carte există și un glosar amplu, pe care îl puteți consulta în caz că întâlniți termeni nefamiliari.

Un algoritm genetic utilizează o formă de evoluție darwiniană simulată ca să optimizeze performanța obiectului asupra căreia se aplică. Luați exemplul meu de aplicare a AG pentru evoluarea rețelelor neuronale. Am simulat comportamentul unei rețele în felul următor: Prima problemă a fost cum să reprezint rețeaua neuronală în sine. Am luat 16 neuroni și i-am făcut să se conecteze cu ei înșiși și între ei, obținând 16 x 16 = 256 de conexiuni. Valorile semnalului de intrare, reprezentate prin numere zecimale raționale ordinare – de exemplu, 10,47 – au fost înmulțite cu un factor numit „pondere sinaptică" – de exemplu 0,537 – și apoi adunate. Ca o ilustrare a acestei idei, imaginați-vă o rețea foarte simplă, cu numai 2 neuroni, deci 4 conexiuni. Neuronul 1 își trimite un semnal sie însuși la conexiunea sau sinapsa C_{11} și neuronului 2, la conexiunea sau sinapsa C_{12}. Neuronul 2 își trimite un semnal sie însuși, la conexiunea sau sinapsa C_{22}, și neuronului 1, la conexiunea sau sinapsa C_{21}. Presupuneți că nivelurile semnalului, la un moment dat, sunt S_1 și S_2 (10,54 și 7,48).

Fiecărei conexiuni C_{ij} sau sinapse îi corespunde o pondere sinaptică w_{ij}, care este folosită ca să multiplice nivelul semnalului venit prin sinapsă. Astfel suma nivelurilor semnalului ajuns la neuronul 2 va fi ($w_{12} \times S_1 + w_{22} \times S_2$). Similar, pentru neuronul 1. Vor fi 4 asemenea ponderi sinaptice. Presupuneți că valoarea fiecărei ponderi variază între -1 și +1. Astfel, fiecare pondere poate fi reprezentată ca număr binar fracționar cu – să zicem – 8 biți (numere binare, 0 sau 1). Patru astfel de numere pot fi reprezentate de 4 x 8 = 32 de biți, care pot fi așezați într-un șir de 32 de biți lungime. Cu 16

neuroni, am obținut un șir (*bitstring*) de 16 x 16 x 8 = 2.048 de biți pentru a reprezenta ponderile sinaptice ale rețelei de 16 x 16 pe care o evoluam.

Cunoscând valorile tuturor celor 2048 de biți (0 sau 1), puteam calcula valorile tuturor celor 256 de ponderi sinaptice și, pe baza lor, construi o rețea neuronală complet interconectată. Procesul invers era de asemenea posibil. Dacă se cunoșteau valorile tuturor ponderilor și ale semnalelor inițiale de intrare din afara rețelei, se putea calcula nivelul semnalului fiecărui neuron în momentul activării. Dacă știai funcția de activare a fiecărui neuron în parte, știai cum se activează sau se comportă întreaga rețea. Se puteau extrage semnalele din câțiva neuroni, pentru a le folosi ca semnale de comandă a unui proces, de exemplu, stabilirea unghiurilor la care trebuie îndoite picioarelor unui robot ca să-l faci să meargă.

Ca să înțelegeți cum se folosesc algoritmii genetici în această aplicație, imaginați-vă că se generează aleatoriu 100 de șiruri de biți a 2.048 biți fiecare. Din fiecare șir se poate construi o rețea neuronală corespunzătoare. Fiecărei rețele i se aplică aceleași semnale de intrare inițiale, ca să se activeze. Semnalele de ieșire sunt extrase și folosite, de pildă, pentru a pune în mișcare picioarele unui robot, prin controlul unghiurilor celor patru segmente care reprezintă picioarele. Apoi se măsoară ce distanță parcurg picioarele într-un timp dat.

Șirurile de biți care produc rețele neuronale care generează o distanță mai lungă supraviețuiesc în generația următoare. Cele care generează o distanță mai scurtă sunt „ucise" în stil darwinian, pe principiul „supraviețuirii celui mai apt".

Șirurile de biți mai apte, adică cele cu scoruri de performanță sau aptitudine mai mari, sunt multiplicate, rezultând „copii" sau urmași. Copiii și părinții suferă apoi „mutații", ceea ce înseamnă că, cu o probabilitate redusă, fiecare bit poate fi inversat (un 0 devine un 1 sau invers). Două șiruri pot fi „încrucișate sexual", proces numit *crossover*, în mai multe moduri. Unul mai simplu este să luăm două șiruri de biți părinți sau „cromozomi", cum li se spune de obicei, să-i tăiem în aceeași poziție și să schimbăm componentele între ele. Acesta este echivalentul sexului, care, la bază, nu este altceva decât combinarea genelor a doi părinți pentru a da naștere urmașului.

Părinții mai apți vor avea mai mulți descendenți. Fiecare generație din algoritmul genetic are o populație fixă, să zicem 100. Majoritatea mutațiilor și încrucișărilor vor produce cromozomi cu aptitudini mai scăzute, care vor fi îndepărtați din populație. Ocazional, o mutație sau o încrucișare va îmbunătăți cât de cât aptitudinea unui cromozom, astfel că, în timp, acesta își va elimina „părinții" și alți cromozomi inferiori din populație. Repetând acest ciclu de sute de ori, este posibil să evoluezi o rețea neuronală, sau orice altceva încerci să obții, cu performanța îmbunătățită.

Pentru doctoratul meu de la Universitatea din Bruxelles, evoluam rețele neuronale care dădeau semnale de ieșire dependente de timp. Din câte știu, am fost primul care a făcut așa ceva. Înaintea mea, câțiva cercetători utilizaseră AG la evoluarea de rețele neuronale, însă aplicațiile erau statice, adică semnalele extrase nu se modificau în timp. Faptul mi s-a părut inutil de restrictiv. Un AG ar trebui să fie în stare

să manipuleze ieșiri dependente de timp. Odată ce am avut această intuiție, am încercat să construiesc o rețea care făcea să miște niște picioare. Am reușit. A trebuit să apelez la câteva trucuri, dar a funcționat.

Descoperirea inițială – se pot evolua rețele neuronale dinamice (distincte de cele statice) – mi-a deschis poarta spre o nouă lume și a dat naștere unei noi ramuri de cercetare numite „sisteme neuronale evolutive". M-am întrebat apoi ce-aș putea face în continuare. Mi-a venit ideea că, dacă am putut genera un anumit tip de comportament cu o rețea neuronală, aș putea produce unul diferit cu o altă rețea, una cu ponderi sinaptice diferite. Setul de ponderi determină dinamica semnalelor de ieșire.

Am devenit și mai ambițios. În loc să mă joc cu „picioare" din bețe, limitate la planul bidimensional, puteam evolua comportamente pentru o creatură patrupedă simulată tridimensional, pe care am numit-o „Lizzy". Dacă reușeam să dezvolt un comportament, atunci puteam crea o colecție de comportamente, folosind o rețea neuronală pentru fiecare dintre ele. Apoi probabil că puteam trece de la un comportament la altul, făcând-o pe Lizzy mai întâi să pășească și pe urmă să se întoarcă. Pentru o tranziție comportamentală lină, nu trebuia decât să opresc intrarea la rețeaua (sau modulul, cum începusem să-l numesc) care genera comportamentul „mergi drept" și să introduc ieșirea modulului „păsire" în modulul „întoarcere". Simulările au arătat că tranziția era lină. Foarte bine! Acum știam că pot comanda unei creaturi patrupede ca Lizzy să manifeste o întreagă colecție de comportamente.

Întrebarea era ce anume ar fi determinat tranziția de la un comportament la altul. Este posibil ca aceste decizii să fie generate de stimulii din mediul înconjurător. Am studiat dacă se pot evolua module detectoare, de exemplu, detectoare de amplitudine a semnalului, detectoare de frecvență, detectoare de diferență în amplitudine etc. Da, era posibil. Următorul pas logic a fost să încerc să obțin module de decizie de tipul: „Dacă puterea primului semnal de intrare este mai mare decât S_1, iar puterea celui de-al doilea semnal de intrare este mai mică decât S_2, atunci comută la acțiunea A_n", adică un semnal de stimulare va fi trimis modulului care execută acțiunea A_n.

Punând la un loc cele trei tipuri de module (module generatoare de comportament sau comportamentale, module detectoare și module de decizie), mi s-a părut că ar fi posibil să obțin sisteme nervoase artificiale. Dacă ar exista o mulțime de asemenea module, atunci, mi-am zis, ar fi corect să denumești o astfel de colecție „creier artificial". Aceasta a fost etapa în care m-am ambiționat cel mai mult. Am început să mă văd pe mine însumi drept pionier al creierelor artificiale, domnul Constructor de Creiere[25].

Au apărut însă probleme. Calculatorul pe care îl foloseam la sfârșitul anilor '80 și începutul anilor '90 era descurajant de lent pentru sarcina pe care o aveam în minte. În momentul în care ajunsesem să manipulez 12 module, viteza de simulare a lui Lizzy pe ecranul computerului era vizibil redusă. Oricând adăugam ponderile unui alt modul, scădea și mai mult. Așa, nu puteam merge mai departe. Cum să rezolv această problemă?

[25] Mr. Brain Builder, în original.

Îmi terminasem doctoratul și începusem stagiul postdoctoral în Japonia, în 1992. În vara acelui an am fost în SUA, unde am discutat cu o cunoștință, inginer electronist la una dintre universitățile cu care eram asociat, Universitatea George Mason din Virginia. L-am întrebat dacă e posibil să folosesc dispozitive electronice ca să măresc viteza de evoluare a modulelor mele de rețele neuronale. După vreo oră de discuții, a pomenit de FPGA (*Field Programmable Gate Array*). Nefiind inginer electronist, nu auzisem de așa ceva. „Ce e un FPGA?" l-am întrebat. Mi-a spus că este un cip special, programabil, adică s-ar putea trimite un șir de biți care ar instrui cipul cum să se autoconecteze intern (să se autoconfigureze, ca să folosesc termenul tehnic).

Dintr-odată, am devenit foarte interesat. Am avut o revelație. Cum îmi petrecusem ultimii ani utilizând algoritmi genetici ca să evoluez rețele neuronale, am fost imediat tentat să-mi imaginez șirul de biți de configurație ca pe un cromozom de tip AG, deci ideea de a evolua hardware direct în cip a devenit dintr-odată plauzibilă. Am început să-mi pisez cunoștința cu întrebări. Poate șirul de biți de configurare să fie trimis de un număr nelimitat de ori? S-a gândit un moment și mi-a răspuns că, dacă cipul programabil e bazat pe RAM, pe memorie de calculator, atunci, la fel ca ea, ar putea fi reprogramat cât de des s-ar dori.

Mă simțeam în al nouălea cer. Era posibil să trimit la intrare șiruri de biți care ar fi configurat sau ar fi determinat cipul să se conecteze intern în mod aleatoriu, generând un circuit complex aleatoriu. Dacă ar fi existat un alt circuit, programat de o ființă umană să măsoare performanța

circuitului programat aleatoriu, atunci aș fi putut efectua algoritmi genetici direct în hardware, la viteze de hardware.

Eram atât de încântat de posibilitatea asta, încât, imediat ce m-am întors la echipa mea de cercetare din Japonia, am ținut un seminar pe marginea ideii mele și am lansat un domeniu de cercetare numit „hardware evoluabil" (HE). Am scris articole științifice pe tema asta, am promovat-o în rândul colegilor, am prezentat-o la conferințe etc. HE este acum un domeniu consacrat, cu propriile conferințe științifice, care au loc aproape în fiecare an în SUA, Europa sau Japonia și cu propria revistă academică. Mă consider părintele său și-i folosesc ideile de bază în munca de fiecare zi.

În anul următor, 1993, m-am mutat la un laborator de cercetare din Kyoto, unde am început să lucrez la construirea unui creier artificial. Eram convins, după descoperirea conceptului de hardware evoluabil, că găsisem o metodă practică de a-l realiza.

Am scris mai multe articole, anunțând că, până în 2001, intenționez să construiesc un creier artificial cu un miliard de neuroni. Să faci un asemenea anunț în 1993 însemna să stârnești neîncredere, pentru că, la acea vreme, majoritatea cercetătorilor din domeniul rețelelor neuronale artificiale lucrau cu zeci sau sute de neuroni, așa cum făcusem și eu înainte. A pretinde, pe nepusă masă, că vei folosi un miliard de neuroni suna caraghios. Am fost luat în râs, ridiculizat.

Dar aveam convingerea că viziunea mea era fără greșeală. Dacă s-ar putea construi un tip special de calculator bazat pe principiile HE, atunci viteza lui electronică de evoluție ar face posibilă construirea de creiere artificiale. Am făcut

calculele și am dedus că aș putea realiza un creier artificial cu un miliard de neuroni până în 2001. Aveam contract cu laboratorul japonez pe 7-8 ani, deci mi-am zis că am destul timp la dispoziție pentru a ambițiile mele.

Prima sarcină a fost să aleg tipul de mediu în care să cresc și să evoluez rețele neuronale. Am ales automatele celulare (AC)[26]. Fiecare celulă a unui automat celular bidimensional seamănă cu un pătrat de pe o tablă de șah, dar prezintă două diferențe. Prima este că tabla are un număr nelimitat de pătrate. Cealaltă este că pătratele nu sunt doar albe sau negre, ci pot împrumuta o culoare dintr-o mulțime finită de culori. Fiecare pătrat își poate schimba culoarea cu oricare dintre cele aparținând mulțimii respectivă, la bătaia unui ceas(tact). Culoarea cea nouă depinde de cea actuală și de culorile celor patru pătrate din imediata vecinătate. De exemplu, dacă pătratul de la nord este roșu, cel de la est este galben, cel de la sud este albastru, cel de la vest este verde, iar pătratul central este maro, la următoarea bătaie a ceasului, acesta din urmă își va schimba culoarea în violet.

Alegând în mod corespunzător mii de astfel de reguli, am reușit să determin automatele celulare să se comporte ca o rețea neuronală care crește și evoluează. De exemplu, aș fi putut obține căi de lățimea a trei celule, în care să trimit celule de creștere care se deplasează pe mijlocul căii. Când un semnal de creștere ajungea la sfârșitul căii, o putea face să se extindă prin deplasări spre stânga și spre dreapta, prin divizare etc., în funcție de culoarea semnalului de creștere. Prin

[26] În engleză, *cellular automata* (CA).

mutații ale secvenței semnalelor de creștere care erau trimise prin mijlocul căii de automate celulare, am reușit să evoluez rețele neuronale bazate pe automate celulare.

Acest proces s-a desfășurat în două faze. Prima a fost cea de creștere. După câteva sute de bătăi ale ceasului, creșterea ajungea la saturație. Nu mai puteau fi crescute căi AC cu lățimea de trei celule. Aceste căi erau axonii și dendritele rețelei neuronale. Odată faza de creștere încheiată, adică odată ce celulele cu instrucțiuni de creștere s-au autoeliminat din rețea, rețeaua neuronală astfel obținută putea fi folosită pentru faza următoare, de semnalizare. Se puteau aplica semnale de intrare, care s-ar fi propagat în rețea. Aceste semnale se comportau ca semnalele din rețelele neuronale pe care le evoluasem în anii anteriori, prin alte metode. Puteau fi extrase la ieșire și puse să controleze procese a căror aptitudine sau calitate a performanței putea fi măsurată. Caracteristica de performanță devenea caracteristica rețelei, care, la rândul ei, era dezvoltată dintr-o secvență de instrucțiuni de creștere, adică un șir aleatoriu de șase numere întregi.

Ceea ce am făcut eu a fost să unesc rețelele neuronale cu automate celulare. După câte știam, nu mai procedase nimeni așa până atunci. Am făcut-o pentru că am crezut că AC ar fi un mediu propice pentru a avea miliarde de automate celulare, mai mult decât suficient pentru un miliard de neuroni. Mi s-a părut realizabil. Stațiile de lucru (calculatoare puțin mai puternice decât un PC-urile obișnuite) de la acea vreme aveau un gigabyte (un miliard de octeți) de RAM. Memoria RAM era ieftină, deci, din moment ce puteam înmagazina starea sau culoarea unei celule AC într-un singur

octet (8 biți) de RAM, iar stația mea de lucru putea avea un gigaoctet de RAM, aș fi reușit să înmagazinez culorile a un miliard de celule AC. Un miliard! Era mult, mai mult decât suficient pentru un creier artificial cu un număr uriaș de neuroni. Spațiul nu era o problemă. Îl facilita tehnologia momentului. Era realizabil.

Mi-a luat aproape un an să scriu toate regulile (de tip nord-est-sud-vest-centru) ca să demonstrez că versiunea bidimensională a unei rețele neuronale bazate pe automate celulare va funcționa, că va evolua. A trebuit să programez manual (ajutându-mă de utilitare de productivitate software) în jur de 11.000 de astfel de reguli ca să o pun pe roate, dar a mers. Am evoluat circuite oscilatoare, circuite de detectate a puterii semnalului, circuite de detectare de mișcare liniară etc. Era timpul să trec la versiunea tridimensională, cu topologie diferită. În cea bidimensională, circuitele sfârșesc prin a se ciocni. Nu pot trece unul pe lângă altul. La nivel tridimensional, căile AC pot trece una pe lângă alta folosind a treia dimensiune, iar dinamica și capacitatea de evoluție a circuitelor sunt net superioare. Am pus la punct și versiunea 3D, însă după alți doi ani de muncă și aproximativ 60.000 de reguli.

Cam în aceeași perioadă devenisem extrem de nefericit în Japonia. Strategia șefului meu direct era să pună o singură persoană să lucreze la un proiect, așa că mă simțeam teribil de singur și steril intelectual. Nu aveam cu cine să-mi discut problemele. După ce am făcut presiuni, mi s-a dat un masterand german, care să mă ajute în tot anul 1996.

I-am explicat masterandului că versiunea 3D era

încheiată și că modelul de automate celulare pe care îl foloseam mă nemulțumea tot mai mult. I-am explicat visul meu era de a crește și a evolua rețele neuronale bazate pe automate celulare direct în circuite electronice. la viteze electronice.. Simțeam că, împreună, vom trebui să simplificăm modelul AC, ca să-l putem implementa în întregime în circuitele electronice ale vremii respective – anul 1996. M-a ascultat până la capăt, apoi a dispărut două săptămâni. S-a întors cu un model de rețea neuronală nou, care păstra caracteristicile esențiale ale modelului meu mai vechi, dar avea în plus altele, care îl simplificaseră în așa măsură, încât putea fi implementat direct în circuite electronice. L-am denumit „CoDi".

În aceeași perioadă, a doua jumătate a lui 1996, am fost contactat de un inginer electronist american. Găsise articolele mele interesante și voia să colaborăm. I-am trimis detaliile modelului celui nou, creat de asistentul meu german, și l-am întrebat dacă crede că îl poate implementa în hardware folosind FPGA-uri specifice, care circulau atunci pe piață. Mi-a răspuns afirmativ. Superiorul meu a aprobat finanțarea acestei idei și așa a început colaborarea mea strânsă cu noul coleg american. Din păcate, după numai un an, l-am pierdut pe cel german, care a plecat să-și dea doctoratul în Europa. Șeful meu japonez a revenit la vechea strategie, o persoană pe proiect, iar eu am sfârșit simțindu-mă mai nefericit ca oricând.

Îmi doream să plec din Japonia, dar nu puteam, pentru că tocmai obținusem aprobarea de construire a noului echipament. Relațiile mele cu șeful de departament au devenit din ce în ce mai încordate, în special după ce am descoperit

că avea obiceiul să-și pună numele pe lucrările din publicațiile academice scrise de subordonații lui, la care el nu contribuia intelectual cu nimic. Mi-a cerut și mie să-i trec numele pe un articol. Am refuzat și i-am spus că în Occident practica asta ar fi considerată dezgustătoare, coruptă, abuz de putere. După aceea, relațiile noastre s-au stricat foarte repede. Mi s-a permis să rămân acolo până la sfârșitul lui 1999, apoi a trebuit să plec. Economia japoneză mersese atât de rău în anii '90 („deceniul pierdut"), că întreaga divizie de cercetare era considerată prea lipsită de finalitate practică, prea „decorativă" ca să primească finanțare în vremuri de recesiune economică. Prin urmare, eu și mare parte a departamentului meu am părăsit Japonia chiar în pragul noului mileniu. Mi-am găsit altă slujbă. Ironia sorții – era în Bruxelles și făceam aceeași lucru ca în laboratorul din Japonia.

Între 1996 și 2000, colegul meu american a continuat să lucreze la echipamentul special care să-mi împlinească visul de a construi creiere artificiale. Progresa destul de încet. Primea un buget limitat de la șeful meu de departament din Japonia. Își putea permite numai un asistent cu normă întreagă și câțiva cu normă redusă, cu contract pe termen limitat.

Între timp, compania americană care producea cipurile FPGA, pe care se baza mașinăria noastră, a decis să le scoată de pe piață. Colegul meu și cu mine a trebuit să ne luptăm cu ea ca să obținem toate cipurile rămase disponibile. Asta ne-a întârziat multe luni. Până la urmă, am obținut cipurile, dar erau netestate. Colegul meu a trebuit să le testeze el însuși, însă fără software-ul special pe care îl avea compania –

altă perioadă de întârzieri.

Abia spre mijlocul anului 2000 am reușit să verificăm și să depanăm suficient aparatul pe care îl numisem CAM-Brain Machine (CBM), ca poată fi folosit la experimentele de evoluare. CAM vine de la Cellular Automata Machine (aparat de automate celulare), deoarece activitatea inițială fusese implementarea unui creier artificial în automatele celulare.

Primul CBM a fost livrat laboratorului meu din Japonia la începutul lui 1999, dar încă avea probleme. Cu cipuri netestate și forță de muncă redusă, munca progresa foarte încet. Dar nu totul era sumbru. Și alții deveniseră interesați de CBM. Până la începutul lui 2001, existau patru asemenea aparate în lume. Primul rămăsese la fostul meu laborator în Kyoto. Al doilea a fost cumpărat de un laborator belgian de procesare a limbajului și transferat, ulterior, unei companii bioinformatice, tot din Belgia. Al treilea a fost cumpărat de laboratorul meu din Bruxelles, iar al patrulea se afla în proprietatea colegului meu din SUA. Având două asemenea aparate, Belgia a devenit, într-un fel, lider mondial în domeniu. În anul 2000 am reușit să obțin o finanțare de 1.000.000 de dolari de la guvernul belgian pentru a construi un creier artificial care să comande un robot-pisicuță, generându-i sute de comportamente. Așa cum puteți constata, toată munca depusă în anii '90 era, în fapt, o continuare a vechii mele activități dedicate tezei de doctorat din anii '80.

Așadar, ce făcea un CBM? Cred că a fost o mașină cu adevărat miraculoasă care, pe măsură ce oamenii îi vor aprecia însemnătatea, va ocupa un loc important în istoria

computerelor. A implementat modelul CoDi de rețele neuronale bazat pe AC direct în circuitele electronice. A evoluat o rețea neuronală, adică a efectuat un ciclu complet de prelucrare a unui algoritm genetic – zeci de mii de creșteri și evaluări ale aptitudinilor unui modul de circuit neuronal – în câteva secunde. Schimba culoarea celulelor AC cu viteza fenomenală de circa 130 de miliarde pe secundă. Putea să manipuleze aproximativ 100 de milioane de neuroni artificiali. Avea capacitatea de procesare a aproape 10.000 de PC-uri, deci era, fără îndoială, un supercomputer, deși a costat numai 500.000 de dolari.

CBM a avut două roluri principale. Primul a fost să evolueze module individuale de circuite neuronale sau, mai simplu, module. O rețea neuronală a fost crescută/evoluată în interiorul unui spațiu de automate celulare, cu dimensiunea 24 x 24 x 24. În acest spațiu încăpeau în jur de 1.000 de neuroni. Axoni și dendrite asemănătoare unor ramuri creșteau aleatoriu înăuntrul său. Un FPGA programat măsura calitatea semnalelor neuronale ale rețelei formate. Ideile de bază erau asemănătoare celor cu care lucrasem înainte de 1996. Odată creat un modul, era descărcat într-un gigaoctet de RAM. Puteau fi evoluate 64.000 de asemenea module, unul câte unul, fiecare cu propria definiție a aptitudinii (sarcină sau funcție) specificată de „ingineri evoluționiști" (IE) umani, și descărcate în RAM. Ulterior „arhitecții de creiere" interconectau modulele descărcate folosind un software, pentru a genera arhitecturi de creiere artificiale specificate de oameni, ca să execute sarcinile dorite de ei.

După falimentul laboratorului meu din Bruxelles din

cauza prăbușirii pieței *dotcom* și după mutarea mea la universitatea din SUA (Utah State University), am fost silit să-mi regândesc activitatea. Colegul meu american a pierdut 300.000 de dolari din propriii săi bani atunci când laboratorul din Bruxelles nu a mai putut să plătească CBM-ul pe care îl cumpărase pentru el. Asta l-a determinat să renunțe complet la proiect. Cum el avea monopolul asupra cunoștințelor despre arhitectura detaliată a CBM, orice activitate legată de dezvoltarea sa viitoare a încetat brusc. Universitatea mea americană nu-și putea permite o jumătate de milion de dolari pentru al cincilea CBM, așa că am rămas fără echipament. Am petrecut peste doi ani învățând să predau și scriind articole științifice despre hardware-ul evoluabil și procesarea cuantică, până am realizat că, mulțumită Legii lui Moore, puteam să construiesc din nou creiere artificiale, de data aceasta, mult mai ieftin.

O companie britanică pusese la punct o metodă de a translata instrucțiuni de programare ordinare pentru calculatoare (în limbajul C) în șiruri de biți care să conecteze intern (configureze) cipuri programabile FPGA. Am conceput un nou proiect de cercetare pentru construirea de creiere artificiale. Noua mea abordare era să utilizez algoritmi genetici ca să evoluez rețele neuronale programate într-o placă electronică cu FPGA (costând sub 1.000 de dolari). Placa putea evolua un modul de circuit de rețea neuronală de zeci de ori mai repede decât un PC (care lucra ore sau chiar zile întregi la un modul).

Aceste module ar fi fost evoluate unul câte unul în hardware, iar rezultatul, descărcat într-un PC. Fiecare modul

ar fi avut propria funcție, așa cum fusese specificată de arhitecții umani. Odată descărcate câteva zeci de mii de asemenea module în PC, s-ar fi putut întrebuința un software special pentru specificarea conexiunilor dintre module, de exemplu, ieșirea modulului M3728 să fie conectată la intrarea a doua a modulului M9356.

PC-ul ar fi executat apoi semnalizarea neurală a întregului creier artificial în timp real (25 de semnale pe neuron pe secundă). PC-urile din ziua de azi[27] pot procesa semnalele a zeci de mii de module în timp real. Întreaga abordare, pe care o numesc „cum să construiești creiere artificiale cu bani puțini", costă nici 2.000 de dolari și sper că ideea se va răspândi în alte universități și laboratoare de cercetare. Bineînțeles că eu voi fi mult mai persuasiv când îmi voi aborda colegii și finanțatorii, dacă voi reuși să construiesc un asemenea creier în următorii câțiva ani și să demonstrez că poate comanda unui robot să execute activități utile.

2.3. Activități și dorințe de viitor

Dacă cei care au râs de afirmația mea „absurdă" – aceea că voi construi un creier artificial cu un miliard de neuroni până în 2001 – ar fi putut vedea (ipotetic vorbind) în 1993 cum arăta CBM-ul 2001, nu m-ar mai fi ridiculizat. De acord, echipamentul nu manipula un miliard de neuroni. Numărul real a fost 75 de milioane, deci doar cu un ordin de mărime mai puțin. Nu-i rău deloc. Recunosc și că munca

[27] Reamintim că anul apariției volumului original a fost 2005. În prezent, conform Legii lui Moore, capacitatea de procesare ar fi mult, mult mai mare.

de proiectare a creierului artificial, una colosală, mai avea mult până să fie încheiată. Mai aveam mult de lucru și încă primeam destule critici. Cu toate întârzierile, din motive fie comerciale, fie intelectuale, fie manageriale, fie personale, nu aveam încă un creier artificial cu care să mă laud. Unii jurnaliști au început să-și piardă răbdarea și să se întrebe dacă și când îl voi realiza. Din cauza că laboratorul din Bruxelles intrase în faliment, nu aveam voie să comunic ziariștilor motivele întârzierii. Era foarte frustrant.

Planul fusese, chiar înainte de faliment, să duc la capăt studiile de evoluabilitate a mașinii, evoluând câte un modul o dată. Dacă nivelurile de evoluabilitate nu erau suficiente, trebuia să schimbăm definițiile aptitudinii folosite în CBM sau modelul de rețea neuronală integrat în FPGA-urile reprogramabile. Odată acel stadiu încheiat, ar fi urmat să construim sisteme multimodul, mai întâi cu zeci de module, apoi cu sute, cu mii, până la 64.000, sfârșind prin a construi un creier artificial menit să comande comportamentul roboților. Intenționam să prezentăm un robot-pisică cu un set bogat de comportamente comandate de un creier artificial. Nu-ți trebuia doctoratul ca să înțelegi ce se întâmplă, așa cum era cazul cu CBM-ul; era destul să studiezi puțin robotul ca să-ți dai seama că „există un creier în spatele său".

În paralel cu munca aceasta, care ar fi trebuit să mai dureze câțiva ani, a apărut nevoia de a mă gândi serios la generația următoare de mașini pentru construit creiere, pe care o numisem BM2 („Brain Machine 2" – mașina de construit creiere, generația a doua). Am început să colaborez cu un alt coleg american, care avea idei revoluționare despre noua

generație de echipamente electronice capabile să se autoconfigureze. El a estimat că, cu un buget de câteva milioane de dolari, în vreo patru ani, ar fi fost posibilă construirea unei noi generații de echipamente de o mie de ori mai performante decât CBM. Fiindcă nu am reușit încă să-i conving pe donatorii de granturi din SUA să-mi ofere această sumă, a trebuit să mă mulțumesc cu abordarea mai modestă descrisă în subcapitolul precedent („cum să construiești creiere artificiale cu bani puțini").

De fapt, ambiția mea este să produc o generație nouă de mașini de construit creiere, precum și creierul corespunzător, la fiecare patru sau cinci ani. Am trecut de 50 de ani și, dacă mă pensionez după 70 de ani, îmi rămân 15-20 de ani, încă trei generații. În 20 de ani, dacă Legea lui Moore va rămâne valabilă până atunci, omenirea va fi capabilă să integreze un bit de informație într-un singur atom[28]. Dacă așa vor sta lucrurile, atunci se vor putea construi ceea ce numesc eu „mașini Avogadro", adică mașini cu un trilion de trilioane de componente. Numărul lui Avogadro este numărul de molecule dintr-un obiect la scară umană, de exemplu, un măr în mâna cuiva[29].

Dacă a doua generație de mașini de construit creiere artificiale poate să fie finanțată și construită în următorii 4-5 ani, creierele de nouă generație vor fi mai asemănătoare cu

---

[28] Predicția nu s-a îndeplinit în totalitate; vezi nota de subsol referitoare la Legea lui Moore din capitolul anterior.

[29] În chimie și fizică, constanta lui Avogadro (denumită astfel după savantul Amedeo Avogadro) este numărul particulelor, de obicei atomi sau molecule, care sunt conținute în cantitatea de substanță dată de un mol.

creierii biologici. Modelele de rețele neuronale pe care le implementează mașinile acestea pot fi mai sofisticate și mai apropiate comportamental de neuronii biologici.

În numai 20 de ani, cât mi-au mai rămas din perioada mea de activitate, eu și alți cercetători în domeniu vom avea tehnologiile și instrumentele necesare pentru a construi creiere artificiale din ce în ce mai performante.

Mai e de mirare, atunci, că suntem alarmați de ritmul rapid în care va progresa construirea de creiere în următorii 20 de ani? Ce vor face creierele artificiale pentru omenire peste două decenii? Eu zic că este foarte probabil să le regăsim în casele noastre, făcând curățenie, având grijă de copii, stând de vorbă cu noi, oferindu-ne cantități nelimitate de informații din băncile de date de pe întreaga planetă. Vom face sex cu ele, vom fi educați de ele, ne vor distra, ne vor face să râdem etc. Estimez că, peste 20 de ani, valoarea industriei de creiere artificiale va fi aproximativ un trilion de dolari pe an, la scară globală. Sper și mă aștept ca, în câțiva ani, dacă grupul meu de cercetători va reuși să demonstreze că se pot construi creiere artificiale, un nou domeniu de cercetare va fi consacrat.

Dacă vom avem toate acestea peste 20 de ani, unde va ajunge omenirea în 50 sau 100 de ani? Având în vedere ritmul exponențial de acumulare a cunoștințelor științifice despre creier, cunoștințe care pot fi integrate în neuroinginerie imediat ce au fost descoperite, cred că entuziasmul inițial stârnit de creierele artificiale se va transforma în teamă.

Mi-ar face plăcere să fiu considerat „părintele creierului artificial". Simt că sunt deja părintele conceptului de

hardware evoluabil și al ingineriei evolutive, tehnologii precursoare acestui nou domeniu. Dacă aș fi fost inginer sau om de știință cu gândire tradițională, probabil m-aș fi mulțumit să-mi continui munca fără să-mi pese de consecințele ei sociale pe termen lung. Însă nu sunt așa. Sunt un „animal politic" și sunt foarte îngrijorat. Personalitatea mea mai degrabă neobișnuită, de inginer/om de știință și, în același timp, critic social și persoană publică mă face, cred eu, omul potrivit să tragă semnalul de alarmă în chestiunea artilectelor.

Sper că credibilitatea mea de profesionist al creierelor artificiale îmi va fi de folos în încercările de a atrage atenția asupra apariției artilectelor în secolul XXI. Totuși, între cele două nu trebuie să existe neapărat o legătură. Chiar dacă eu voi eșua în construirea unui creier artificial, alții vor reuși. În cazul meu, pentru ca fiecare nouă generație de mașini constructoare de creiere artificiale să aibă succes, va trebui să strâng mai mulți bani și să angajez mai mulți oameni, pentru că o asemenea întreprindere va deveni tot mai amplă. Teoretic, ar trebui să devin ca Goddard[30], pionierul american al rachetelor, sau ca Werner von Braun, cel care a dus un american pe Lună. Amândoi au început cu rachete de jucărie, dar aveau deja o viziune a evoluției lor . În anii '20, primele

[30] Robert Hutchings Goddard (5 octombrie 1882-10 august 1945) a fost inginer, profesor, fizician și inventator american creditat cu crearea și construirea primei rachete cu combustibil lichid din lume. Goddard și-a lansat cu succes racheta în 16 martie 1926, deschizând era zborului în spațiu. El și echipa lui au lansat 34 de rachete între 1926 și 1941, atingând înălțimi de 2.6 km și viteze de 885 km/h.

creații ale lui Goddard nu erau mai bune decât rachetele de doi metri înălțime din China antică. După 20 de ani, atât el, cât și von Braun erau finanțați puternic de guvernele lor pentru a construi rachete complexe, capabile să străbată distanțe foarte mari. La sfârșitul anilor '60, von Braun a jucat un rol major la NASA, trimițându-l pe Armstrong pe Lună.

Și eu am aspirații asemănătoare. Visez la proiecte naționale care să plătească miliarde de dolari pentru construirea de creiere artificiale. Vorbesc de J-Brain (proiectul național japonez), de A-Brain (proiectul Americii), de E-Brain și C-Brain (proiectul Europei și cel al Chinei). În 20 de ani, cu ajutorul mașinilor Avogadro, construirea de creiere artificiale, nu cu miliarde, ci cu trilioane de trilioane de componente, va presupune un volum de muncă enorm, al unei echipe uriașe. Acesta este visul meu pe termen lung, 20 de ani de acum înainte.

După aceea, odată retras din activitate, sper să fiu în stare să joc rolul unui bătrân înțelept care să arate minților mai tinere în ce direcție trebuie îndreptat efortul de construire a creierelor artificiale. Așa cum o arată această carte, nu sunt încrezător în supraviețuirea viitoare a omenirii atunci când va avea de înfruntat mașini a căror inteligență se va dezvolta în ritm exponențial.

Țelul meu final este să văd că omenirea, sau cel puțin o parte din ea, va deveni cosmistă și va reuși să creeze artilecte cu puteri dumnezeiești, care să domine măruntele noastre abilități intelectuale și de altă natură. Acesta scopul meu adevărat. Din păcate, nu voi trăi să-l văd împlinit. Artilectele nu vor fi construite în cei 30 sau 40 de ani pe care îi mai am de

trăit. Nu voi ajunge să văd adevăratele roade ale muncii mele. Sunt foarte dezamăgit și frustrat din cauza asta, însă am și o consolare: cel puțin, voi muri liniștit în patul meu, de bătrânețe. După cum reiese din această carte, mă tem pentru nepoții mei, care s-ar putea să dispară în războiul gigamorții, izbucnit pe motivul dominației speciilor, spre sfârșitul acestui secol.

Ți-am prezentat, dragul meu cititor, partea mai tehnică a istoriei mele și, pe scurt, activitatea pe care am desfășurat-o până acum. Știind toate astea, ți se par mai credibile opiniile mele politice despre un posibil Război al Artilectelor? Ar trebui să-ți spun că nu am doar un doctorat în știință, ci sunt și profesor în SUA și profesor-invitat în China. Am fost, de asemenea, membru al comunității științifice din Davos, singurul din Japonia la acea vreme, și, prin urmare, am participat la Forumul Economic Mondial de la Davos, ca să-i „distrez" pe miliardari. Apar în *Cartea recordurilor* (pagina 126, în 2001) pentru CBM. Am fost redactor-invitat al unui număr special, dedicat sistemelor neuronale evolutive, al unei reviste academice, onoare rezervată, de obicei, persoanei pe care redactorul-șef al acelei publicații o consideră cea mai bună din lume într-un anumit domeniu. Dacă mai multe persoane vor considera că mă ocup de chestii ciudate, sper să vă fie limpede că sunt un ciudat competent. Scopul capitolului acestuia a fost să încerc să vă conving că autorul cărții de față și creatorul termenilor „artilect", „cosmist", „terran" și „gigamoarte" merită să fie ascultat. Las la latitudinea ta, dragă cititorule, dacă am reușit sau nu.

Capitolul 3
Tehnologii precursoare apariției artilectelor

Cu niște ani în urmă, când încercam să public în SUA o versiune anterioară a acestei cărți, am primit un e-mail de la un agent literar american, o doamnă care mi-a spus că manuscrisul meu, pe care îl citise, e „scris foarte bine, dar ține de domeniul *ficțiunii*, deci e greu de vândut". De atunci, practica mi-a demonstrat că cel mai mare obstacol pe care îl întâmpin când încerc să-i conving pe oameni să-mi accepte ideile este caracterul lor aparent științifico-fantastic. Mulți cititori de-ai mei se pare că au mari dificultăți în a accepta natura excentrică a celor propuse de mine. De exemplu, reacția imediată a celor mai mulți oameni, atunci când sunt confruntați cu concepte ca „mașini masiv inteligente", inteligență artificială de trilioane de trilioane de ori mai mare decât cea umană, cu ideea că un Război al Artilectelor ar omorî miliarde de oameni (gigamoarte), cu computere de mărimea unei asteroid etc. este să-și arate neîncrederea. De multe ori, râd de aparenta absurditate a acestor idei. În mare parte, nici măcar colegii mei (în special nefizicieni) nu le iau

în serios. Am încercat, de exemplu, cu câțiva ani în urmă, să-l conving pe profesorul Peter Singer de la Universitatea Princeton din SUA, cel mai renumit profesor de „etică aplicată" de pe planetă, să accepte aceste idei. M-am străduit să-l lămuresc să scrie o carte pe tema eticii artilectelor, în care să abordeze problemele etice și morale majore implicate de posibila construire a artilectelor în acest secol. Răspunsul său a fost revelator. Citez dintr-un mesaj primit de la el: „Ca să fiu sincer, nu știu dacă să te consider un tip total sărit de pe fix sau un geniu înaintea vremurilor sale." Așa mi-a scris profesorul, care are o minte foarte receptivă.

Deci, vedeți, în momentul de față, problema mea cea mai presantă este credibilitatea – cum să-i conving pe oameni că ideile mele nu sunt pure invenții, nu țin de literatura științifico-fantastică, ci, foarte probabil, de științele viitorului. Trebuie să recunosc că, în ultima vreme, munca de convingere mi s-a mai ușurat, deoarece presa din întreaga lume îmi recepționează din ce în ce mai des mesajul. Înainte de a veni în SUA, apăream în mod constant în presa mondială (televiziune, ziare, reviste, radio, internet etc.) în țări ca Franța, Olanda, Marea Britanie, Australia, Polonia etc. Recent, până și SUA au început să mă conteze din ce în ce mai des, fără niciun efort din partea mea.

În ciuda credibilității mele crescânde, mai am cale lungă de parcurs. Pentru mine, este esențial ca această carte să-i lămurească pe sceptici că ideile mele merită să fie tratate cu seriozitate și că nu trebuie respinse de la bun început.

Capitolul de față este dedicat încercării de a vă convinge că va fi posibil să construim artilecte în secolul acesta.

Tehnologiile formidabile care vor apărea în următoarea sută de ani vor fi atât de avansate, încât ne vom întreba automat dacă trebuie să construim artilecte în decursul acestui secol sau nu.

Odată ce veți citi acest capitol, sper că veți rămâne cu impresia clară că inteligența potențială a artilectului este cu adevărat uriașă. Artilectele vor fi capabile să depășească inteligența umană cu multe ordine de mărime, fiind nu de 10, de o mie sau de un milion de ori, ci de trilioane, de cvadrilioane, de cvintilioane sau de biliarde de ori mai inteligente decât noi. (Dacă un lucru este de 10 ori mai mare decât altul, atunci este cu un ordin de mărime deasupra lui. Dacă este de 100 de ori mai mare, înseamnă că este cu două ordine de mărime peste el etc.)

Voi încerca, în capitolul de față, să vă conving că numerele de mai sus nu sunt exagerate. Există motive foarte solide, bazate pe viitoarele tehnologii ale acestui secol, care să ne facă să credem că dezvoltarea artilectelor este o propunere realistă în următorii o sută de ani.

Acest capitol este printre cele mai complicate ale cărții, deoarece va discuta idei științifice și tehnologii care sunt noi sau nu există încă. Mă voi strădui să-l fac cât mai ușor de înțeles pentru cititorul fără pregătire științifică.

Așa cum am scris în capitolul introductiv, unul din țelurile vieții mele este să trag un semnal de alarmă cu privire la problema artilectelor sau, dacă preferați, la problema dominanței speciilor ori a conflictului cosmist-terran. Sunt mai multe moduri de a eticheta aceeași chestiune de fond cu care ne vom confrunta.

Problema este mult prea importantă ca să fie limitată la discuții intelectuale într-un grup de „savanți obsedați". În timp, va ajunge să preocupe pe toată lumea, pentru că, dacă „amenințarea" cosmiștilor de a construi artilecte este serioasă, atunci cu toții vom fi afectați, într-un fel sau altul. Nu poți iniția o dezbatere publică importantă limitând răspândirea preocupărilor tale la specialiști și oameni de știință, care alcătuiesc doar o parte minusculă a umanității, sub 1% din ea.

Un mod eficient de a determina publicul să discute despre problema artilectelor este a scrie o carte. Cartea îi va ajuta pe ziariști să se familiarizeze cu subiectul, iar ei, la rândul lor, vor scrie despre el pentru publicul larg. Aceeași logică se aplică și jurnaliștilor TV și radio, care îl vor prezenta unei audiențe și mai mari, pentru că, din păcate, numai jumătate din populație citește cărți[31].

Probabil că modul cel mai eficient de a distribui mesajul este ca Hollywood-ul să facă un film de succes pe această temă. Sper că se va întâmpla asta. Deja s-au făcut primii pași. Câțiva realizatori de filme din diverse țări au făcut documentare despre mine și ideile mele.

Înainte de a intra în detalii despre tehnologiile noi sau

[31] În 2018, de exemplu, 72% din populația adultă a SUA a citit cel puțin o carte în orice format. În medie, s-au cheltuit 92 de dolari pe an pe persoană pentru cărți, iar adulții americani petrec 16,2 minute pe zi citind o carte. Statistici europene plasează însă România spre coada listei țărilor din UE în ceea ce privește banii cheltuiți pe cărți, ziare, reviste (sub 1% din bugetul unei familii), timpul petrecut citind cărți (5 minute pe zi, în medie), procentul populației care consideră cititul principalul mod de petrecere a timpului liber (6.2%).

viitoare, trebuie să spun câteva cuvinte despre cititorii care vor avea cel mai mult de câștigat din acest capitol – cel mai dificil din carte, după părerea mea. Dacă ați studiat științe măcar la nivel de liceu, veți fi în stare să înțelegeți cea mai pare parte din el.

Pentru ca acest capitol să-și atingă scopul, va trebui să vorbesc despre tehnologii foarte avansate și chiar despre unele care nu există încă și, prin urmare, să dau mai multe detalii. Sper că foarte puțini cititori vor fi puși în dificultate.

Vă propun să citiți cât mai mult din capitolul acesta, atât cât puteți urmări fără un efort prea mare, apoi să treceți la următorul, care discută multe dintre punctele de vedere cosmiste. În orice caz, dacă vă hotărâți să săriți peste acest capitol, vă sugerez să acceptați cel puțin concluzia lui principală: tehnologiile acestui secol vor face posibilă construirea de artilecte care ar putea deveni infinit mai inteligente decât ființele umane.

Legea lui Moore

Încep prezentarea tehnologiilor care vor facilita apariția artilectelor cu un fenomen cunoscut în industria electronică drept „Legea lui Moore". Am discutat-o pe scurt și în capitolul introductiv. De această dată, conceptul va fi tratat în amănunt. Gordon Moore, încă în viață la începutul secolului XXI, este cofondator al Intel, compania producătoare de microprocesoare din Silicon Valley, California. Pe la jumătatea anilor '60, el a constatat că circuitele integrate își creșteau viteza și densitatea (numărul de tranzistori înghesuiți pe suprafața unui cip de silicon) cu un factor de doi aproape în

fiecare an. Acest ritm de dublare s-a menținut, mai mult sau mai puțin, în ultimii 40 de ani și mulți cred că va continua așa până la scară moleculară[32].

De ce încercăm să creăm componente electronice mai mici și mai dense? Dacă două componente electronice trebuie să trimită semnale unul altuia, atunci, dată fiind viteza finită a luminii (viteza maximă cu care două componente electronice își pot trimite mesaje – semnale electrice), cu cât vor fi mai aproape unul de altul, cu atât mai rapid se vor influența reciproc. De asemenea, cu cât sunt mai mici ca dimensiune, cu atât se pot înghesui mai multe pe o suprafață dată. Asta înseamnă că cipurile vor fi mai performante, pentru că vor avea mai multe componente, care vor executa mai multe operații.

Industria de microcipuri este supusă unei presiuni continue să se miniaturizeze, să facă tranzistori și circuite mai mici. Dacă o companie rămâne în urmă în această cursă frenetică, îi vor scădea vânzările și va da faliment. Dacă firma rivală este cu șase luni înainte în ciclul de dezvoltare și lansează o serie nouă de produse înaintea companiei tale, te vei trezi cu un dezavantaj uriaș. În fiecare an se lansează generații noi de cipuri și computere bazate pe aceste produse. Începem să ne obișnuim cu asta. Știm că, dacă așteptăm șase luni sau un an, vom putea să cumpărăm un computer mai bun, mai performant la aproape același preț.

Legea lui Moore este, probabil, cel mai important

[32] Vezi nota de subsol referitoare la Legea lui Moore din capitolul introductiv.

fenomen tehnologic și economic al timpurilor noastre. Alimentează revoluția digitală, care domină acum economia globală. Numeroase locuri de muncă și un procent ridicat din PNB-ul (Produsul Național Brut) multor națiuni sunt acum legate de industria de electronice, computere și telecomunicații. Dacă Legea lui Moore nu va mai fi valabilă vreodată, omenirea va suferi un adevărat șoc.

Cu toate aceasta, există o problemă. Din moment ce dimensiunea componentelor electronice, în special a tranzistorilor, se tot micșorează, eventual se va ajunge la o scară atât de mică, încât se va aplica un alt set de legi fizice care le dictează comportamentul.

Dacă Legea lui Moore poate acționa până la scară moleculară, cu alte cuvinte, dacă componentele electronice vor ajunge cât moleculele și vor fi încă funcționale, atunci vor trebui aplicate noi legi ale fizicii. Vechea „mecanică clasică" descoperită de Newton în secolul al XVII-lea nu va mai corespunde, deci va trebui înlocuită cu noua „mecanică cuantică" din secolul XX.

Mecanica cuantică guvernează comportamentul atomilor și al moleculelor (și al altor elemente la scară subatomică). De exemplu, când grosimea firelor care conectează componentele de pe suprafața de silicon a unui cip scade sub 0,1 microni (un micron este o milionime dintr-un metru, aproximativ cât o bacterie), încep să apară fenomene ale mecanicii cuantice. Ele se manifestă cu o asemenea intensitate, încât transmisia electronilor (curentul electric) pe un conductor la scară mai mare este serios perturbată.

Cercetătorii din domeniul electronicii au astăzi

numeroase alte motive de îngrijorare. Ei știu că vor trebui să se îndepărteze de principiile tradiționale ale electronicii și să se orienteze spre cele ale mecanicii cuantice dacă se va menține fenomenul incredibil numit Legea lui Moore. În loc să considere efectele cuantice drept o perturbare a electronicii convenționale, tot mai mulți specialiști acceptă inevitabilul și au început deja să gândească noi tehnici electronice și de procesare care adoptă fenomenele cuantice ca principii de funcționare.

Dacă Legea lui Moore se va manifesta neperturbată până în jurul anului 2020, va fi posibil să se înmagazineze un bit de informație („0" sau „1") într-un singur atom. Un atom excitat (în care un electron înconjurând nucleul are o energie mai mare decât în mod obișnuit) poate fi interpretat ca înmagazinând un „1", iar un atom neexcitat va înmagazina un „0". Cele două valori, „0" sau „1", vor corespunde la două niveluri de energie diferite ale atomilor.

Semnificația uriașă a reducerii la scară atomică constă în faptul că, într-un volum dat, vom avea un număr uriaș de componente electronice. Chimistul italian Avogadro a fost primul care, în secolul XIX, a estimat numărul de molecule dintr-un obiect la scară umană, un măr, de pildă. Numărul este atât de mare, încât pentru mintea umană este aproape imposibil să-l conceapă.

Numărul lui Avogadro este $6{,}023 \times 10^{23}$, adică aproape un trilion de trilioane (1 urmat de 24 de zerouri). Este de o sută de trilioane de ori mai mare decât numărul ființelor umane de pe Pământ la începutul secolului XXI.

Electronica la scară moleculară promite capacități de

procesare cu adevărat uriașe până prin 2020. Când spun că un artilect are o inteligență artificială potențială de trilioane de trilioane de ori mai mare decât cea umană, mă bazez, în parte, pe capacitatea de procesare imensă pe care o vom avea la dispoziție în câteva decenii și pe care ar putea s-o dețină un viitor artilect.

Calculul reversibil

Ideea de mai sus, de a avea trilioane de trilioane de componente într-un volum mic (un obiect de mărimea unui măr sau câțiva centimetri cubi), conține ipoteza implicită că circuitele electronice dintr-un asemenea volum vor fi distribuite în spațiu. Vor fi circuite tridimensionale (3D). Toate circuitele din ziua de azi sunt însă bidimensionale, imprimate pe suprafața unui cip de silicon. De ce? De ce nu profită electronica modernă de capacitatea de memorare mult mai mare a circuitelor 3D?

Răspunsul ține de problema generării de căldură, după cum voi explica în alineatele următoare.

În ultimele decenii, cercetătorii din domeniul fizicii teoretice și-au pus întrebări fundamentale despre limitele finale ale fizicii computaționale, ramură a fizicii prescurtată fiz-comp (de la *physics of computation*). Una dintre întrebările respective este următoarea: „Care este cantitatea minimă de energie sau căldură care trebuie să se disipeze pentru a executa o operație de procesare elementară?".

Dacă puneți mâna deasupra PC-ului sau țineți laptopul în poală, așa cum îl țin eu acum, în timp ce scriu, veți constata fără îndoială că generează căldură. Se pare că, inevitabil, procesarea generează căldură. Sau nu?

În anii 1960, un cercetător pe nume Landauer a descoperit că ceea ce generează căldură în calculatoare este procesul de a reseta registrele de memorie (un registru este în lanț liniar de înmagazinare de biți „0" și „1"), adică ștergerea conținutului acestora și resetarea tuturor biților la 0. El a descoperit că se generează căldură când informația este ștearsă sau distrusă.

Într-o exprimare mai tehnică, a șterge conținutul unui registru înseamnă a-l ordona, a-i reduce caracterul aleatoriu. În fizică, entropia este măsura gradului de dezordine dintr-un sistem. De exemplu, gheața are o entropie mai mică decât apa, deoarece este mai organizată, mai puțin haotică.

Una dintre legile fundamentale ale fizicii, și anume legea a doua a termodinamicii, spune că într-un sistem închis (unul care nu poate face schimb de energie cu exteriorul) entropia nu scade niciodată. Prin urmare, dacă conținutul unui registru este șters, entropia sa, măsura haosului, scade. Dar ce se întâmplă cu restul de entropie, din moment ce aceasta nu poate scădea? Răspunsul este că se va disipa sub formă de căldură în mediul care înconjoară elementul de procesare.

Calculatoarele din ziua de azi generează căldură pentru că folosesc procese ireversibile din punct de vedere termodinamic (efectele nu pot fi inversate ulterior). Generăm căldură ori de câte ori distrugem informație, adică ștergem biți. Landauer a crezut că procesul acesta este inevitabil, deoarece, gândindu-se la modul de funcționare a calculatoarelor din vremea sa, a constatat că toate erau pline de porți „ȘI" sau alte porți similare.

O poartă „ȘI" este un circuit electronic elementar cu două

linii de intrare (A și B) și o linie de ieșire. Dacă amândouă liniile de intrare sunt setate să aibă potențial electric ridicat („1"), linia de ieșire va deveni „1". Altfel spus, dacă linia de intrare „A" ȘI linia de intrare „B" sunt setate la „1", atunci linia de ieșire devine „1". În oricare din celelalte cazuri (A=0 și B=0; A=0 și B=1, A=1 și B=0), linia de ieșire devine „0".

De vreme ce, într-o poartă ȘI, există două linii de intrare conținând doi biți și numai o linie de ieșire cu doar un bit de informație, poarta ȘI distruge informație. (Dacă ți se spune în ce stare este un sistem care poate avea două stări posibile, atunci ți se oferă un singur bit de informație. De exemplu, dacă la întrebarea „pe ce parte a străzii conduc japonezii" vi se dă răspunsul „pe partea stângă", atunci vi s-a oferit 1 bit de informație).

De câte ori trec doi biți prin poarta ȘI, de ieșit, iese unul singur. Poarta ȘI este ireversibilă, nu puteți deduce de fiecare dată din ieșire care a fost intrarea. De exemplu, dacă ieșirea este 1, atunci știți că ambele intrări au fost 1, dar dacă ieșirea a fost 0, nu știți dacă intrările au fost (0,0) sau (0,1) sau (1,0). Pentru ca o poartă să fie reversibilă (să puteți deduce intrările din ieșiri și viceversa), logica spune că va trebui să avem același număr de linii de ieșire și de intrare.

Oamenii au început să inventeze circuite elementare (sau porți) reversibile cu număr egal de linii de intrare și de ieșire. (O „poartă" este un circuit electronic elementar care efectuează o operație fundamentală; de exemplu, poarta ȘI, poarta SAU, poarta NU etc.). Una dintre aceste porți a fost numită

„poarta Fredkin"[33], cu 3 intrări și 3 ieșiri. Poarta Fredkin este reversibilă, deci nu este distrus niciun bit de informație. Este, de asemenea, „computațional universală", adică alimentând ieșirile porților Fredkin la intrările altor porți Fredkin, s-ar putea construi circuite complexe, care să efectueze oricare dintre funcțiile necesare într-un computer.

De vreme ce porțile individuale ale computerului sunt reversibile, computerul în sine va fi reversibil. Cu alte cuvinte, s-ar putea introduce un set inițial de biți în partea din stânga a computerului, iar aceștia vor fi procesați de porțile Fredkin cu care a fost proiectat calculatorul. Rezultatul ar apărea din dreapta calculatorului.

Putem face o copie a răspunsului (generând, probabil, o cantitate de căldură foarte mică), apoi trimite răspunsul înapoi în calculator, de la dreapta la stânga. Cum toate porțile calculatorului sunt reversibile, vom obține aceeași informație cu care am început în stânga. Tocmai am efectuat un calcul reversibil. Nu s-a pierdut niciun bit, prin urmare, nici căldură nu s-a generat. Cu toate acestea, răspunsul pe care l-am dorit există, pentru că i-am făcut o copie la jumătatea procesului de calcul, înainte de a „inversa" direcția de procesare.

Procesarea reversibilă poate dura de două ori mai mult decât cea tradițională, pentru că trebuie să trimiteți rezultatul (sau o copie identică a lui) înapoi prin același circuit, dar cel puțin nu se produce căldură.

---

[33] Poarta elementară Fredkin este o poartă de inversare controlată, care asociază trei intrări (C, I1, I2) cu un set de trei ieșiri (C, O1, O2). Intrarea C este asociată direct cu ieșirea C. Dacă C = 0, nu se efectuează nicio inversare: O1 devine egal cu I1, or O2 cu I2. Cele două ieșiri sunt inversate, astfel încât O1 devine I2, iar O2 devine I1.

Ce înseamnă asta? De ce consum atâta timp și energie explicând aceste lucruri? Deoarece cred că descoperirea teoretică, în anii '70, a procesării reversibile fără generare de căldură a fost una dintre cele mai mari descoperiri științifice ale secolului XX, una de mare relevanță pentru ideile principale ale acestei cărți.

Aceasta este o afirmație foarte categorică și va fi, probabil, tratată cu scepticism de mulți oameni, în special de unii dintre colegii mei de cercetare, așa că dați-mi voie să mă explic.

Cu niște ani în urmă, unii teoreticieni din domeniul fizicii computaționale se întrebau: „Dacă Legea lui Moore va acționa până la scară moleculară, cât de fierbinți vor deveni circuitele, dacă se vor utiliza în continuare tehnicile de procesare de informație convenționale, ireversibile, distrugătoare de biți?". Răspunsul a fost șocant.

Nu numai că astfel de circuite extrem de dense se vor topi de căldură, dar vor deveni și atât de fierbinți, încât vor exploda. Era clar că circuitele la scară moleculară, dacă aveau să fie construite vreodată, trebuiau să abandoneze metodele de procesare tradiționale ireversibile și să le aplice pe cele noi, reversibile.

Cercetătorii au început să se gândească foarte serios la proiectarea de calculatoare reversibile abia recent. Producătorii de laptopuri și tablete sunt foarte interesați de procesarea reversibilă, pentru că ar putea prelungi durata de viață a bateriilor. Dacă computerele lor ar folosi circuite reversibile, ar consuma mai puțină energie din baterii, pentru că ar genera mai puțină căldură. Astfel, bateria s-ar descărca mai încet și ar avea o viață mai lungă. Consumatorii vor fi mai

înclinați să cumpere laptopuri a căror baterie ține mai mult. Ce bine ar fi să te țină bateria laptopului un întreg zbor transatlantic!

Prin urmare, se va apela inevitabil la procesarea reversibilă. Legea lui Moore continuând să se aplice, proiectanții de calculatoare vor fi tot mai presați să utilizeze paradigma reversibilității. Este numai o chestiune de timp.

Totuși, dacă luăm în serios conceptul de procesare fără disipare de căldură, putem ajunge la câteva idei revoluționare. De exemplu, de ce sunt bidimensionale circuitele electronice de azi? De ce discutăm despre cipuri 2D (felii) de silicon, și nu despre „blocuri" 3D? Ei bine, din cauza căldurii. Dacă am face blocuri de silicon 3D cu densitatea componentele electronice de astăzi, ar rezulta prea multă căldură[34], atât de multă, că blocurile s-ar topi. De asemenea, cum am putea să le construim și apoi să le verificăm, odată ce au fost construite[35]? Nu există încă metode care să ne permită asta. Nici măcar nu ne deranjăm să încercăm să construim circuite 3D, pentru că știm că ar fi o pierdere de timp, din cauza problemei generării de căldură.

Cu circuite reversibile care nu emit căldură, am avea luxul de a construi circuite 3D, în principiu, fără limită de mărime. Am putea avea circuite de un centimetru cub sau un metru cub, cât o cameră, cât o casă, cât o clădire foarte înaltă, cât un oraș sau chiar cât un asteroid de sute de kilometri în diametru. (Asteroizii sunt bolovani uriași de rocă sau metal,

---

[34] Între straturile de silicon, căldură care nu poate fi extrasă și disipată în exterior.

[35] Având acces la straturile intermediare.

care orbitează în jurul soarelui, pe o circumferință aflată între Marte și Jupiter. Există mii de asteroizi foarte mari în centura de asteroizi).

Teoretic, am putea construi calculatoare de mărimea lunilor și planetelor, însă efectele gravitaționale s-ar putea dovedi problematice.

Probabil începeți să bănuiți de ce cred că procesarea reversibilă este atât de importantă. Întrebați-vă câți biți de informație ați putea înmagazina într-un asteroid. Răspunsul este 10^{40}, adică 1 urmat de 40 de zerouri, zece mii de trilioane de trilioane de trilioane de atomi, deci de biți.

Apoi întrebați-vă câte celule nervoase (neuroni) are creierul. Răspunsul este 10^{11}, adică o sută de miliarde. Dacă am putea simula cu suficientă acuratețe comportamentul unui singur neuron biologic folosind un trilion de biți (mult mai mult decât e necesar), am avea 10^{17} ($17 = 40 - 11 - 12$, adică, în puteri ale lui 10, o sută de mii de trilioane) *echivalente ale unui creier uman într-un asteroid.*

Vă sugerez să studiați atent aceste numere. Pentru mine, ele reprezintă imaginea viitorului. Semnificația lor este că, mai devreme sau mai târziu, omenirea va fi în stare să creeze capacități de procesare uriașe, eclipsând de departe creierul uman. *Este, așadar, numai o chestiune de timp până ce omenirea va trebui să aleagă între a exploata sau nu acest potențial de calcul uriaș.*

Dați-mi voie să explic mai în detaliu ce putere ar avea un computer de mărimea unui asteroid și ce ar putea face. Mai întâi, ar „gândi" de un milion de ori mai repede decât creierul nostru. Neuronii din cutia noastră craniană comunică între ei cu o viteză maximă de sute de metri pe secundă. Vizeta

semnalelor electronice dintr-un computer (sau dintr-un artilect) ar fi de un milion de ori mai mare, apropiată de viteza luminii, care este 300.000 km/s.

Chiar dacă artilectele vor avea același nivel de inteligență ca oamenii, ele vor putea face în câteva secunde ceea ce nouă ne-ar lua ani întregi. În loc să aibă nevoie de patru ani ca să obțină un doctorat, unui artilect îi vor trebui numai 4 x 50 x 5 x 8 x 60 x 60 / 1.000.000 = 30 de secunde[36]. Însă un artilect posedă mult mai mult decât echivalentul unui creier uman. De biliarde de ori mai mult. Așadar, dacă și-ar putea distribui activitatea de gândire în tot creierul său, i-ar trebui câteva picosecunde sau chiar mai puțin (o picosecundă este o trilionime dintr-o secundă) ca să facă ceea ce nouă ne ia patru ani.

Artilectele vor fi atât de rapide în gândire, încât ritmul gândirii umane li se va părea la fel de încet precum comunicarea dintre un om și o piatră. De-a lungul a milioane de ani, pietrele își modifică forma, lucru care ar putea fi interpretat ca o încercare de a transmite un mesaj, însă oamenii nu au nici răbdare și nici o viață atât de lungă, încât să-l „citească" și să-l înțeleagă.

Există un argument destul de puternic al cosmiștilor, conform căruia artilectele avansate vor fi complet plictisite de noi, ființele umane, cu viteza noastră de gândire lentă și, pur și simplu, ne vor ignora. Până să scoatem noi un cuvânt, ele vor fi inventat istorii întregi.

Dar artilectele nu trebuie să se limiteze la nivelul

[36] 4 ani, 50 de săptămâni pe an, 5 zile pe săptămână, 8 ore pe zi, 60 de minute într-o oră și 60 de secunde într-un minut.

inteligenței umane. Nu e greu să vii cu argumentul că ar trebui să se poată extrapola tendințele IQ-ului uman pe măsură ce sunt descoperite structurile și funcțiile neurobiologice care fac ca o ființă umană să fie mai inteligentă decât alta. În timp, ar trebui ca, uitându-ne la creierul unei persoane obișnuite și la creierul lui Einstein, să putem distinge caracteristicile neurofiziologice care se corelează cu nivelul de inteligență mai ridicat.

Apoi, am putea trasa un grafic care să aibă IQ pe axa verticală, iar caracteristicile neurofiziologice care se corelează cu nivelul mai ridicat de inteligență (de exemplu, numărul de conexiuni pe neuron în anumite regiuni ale creierului) pe axa orizontală și să prelungim tendințele. Este foarte posibil să asistăm la dezvoltarea unei „teorii a inteligenței" pe măsură ce vom afla mai multe despre mecanismele creierului uman și să înțelegem ce anume îi face pe oameni mai inteligenți decât animalele. E posibil să rezulte clar că, optimizând anumiți parametri din creierele artificiale, vom reuși să creștem nivelul de comportament inteligent al roboților comandați de acestea.

Prin urmare, artilectele de mărimea unor asteroizi nu trebuie limitate la arhitecturi care generează inteligență de nivel uman. Gândirea artilectelor va fi nu doar mai rapidă, grație unui număr imens de componente adiționale, dar și superioară calitativ.

Suprafața lor uriașă le va permite să-și atașeze un număr uriaș de senzori externi, inclusiv să utilizeze întregul spectru de lungimi de undă electromagnetice, de la razele gamma la undele radio. Ele vor putea stabili o comunicare cu alte

artilecte, la fel de mari, din centura de asteroizi sau aflate mai departe în spațiu.

Artilectele de mărimea asteroizilor, având principii nanotehnologice, reprezintă, probabil, extrema logică a imaginației tehnologice umane (asta dacă nu putem crea ceva numit „femtoteh", despre care voi vorbi puțin mai târziu).

Versiunile anterioare artilectelor de mărimea unui asteroid vor fi, cu siguranță, mult mai mici, mult mai apropiate de scara umană; chiar și așa, fiind vorba de un bit pe atom, tot vom avea numeroase probleme tehnice, care vor trebui rezolvate pentru a construi astfel de computere.

Nanotehnologia: inginerie la scară moleculară

Astfel ajungem la „nanoteh", un concept diferit de „femtoteh", pe care l-am menționat mai sus. „Nanoteh" este abrevierea de la „tehnologie la scară nanometrică" sau „nanotehnologie", adică inginerie la scară moleculară. Nanotehnologia construiește lucruri la scara de un nanometru, la o miliardime dintr-un metru, aproximativ mărimea unei molecule. „Femtoteh" este prescurtarea de la „tehnologie la scară femtometrică". Un femtometru este o cvadrilionime (10^{-12}, o miime de miliardime) dintr-un metru, reprezentând dimensiunea unui proton sau neutron din nucleul unui atom. Femtotehnologia ar însemna inginerie la scară nucleară sau chiar a quarcilor. Quarcii sunt particule elementare care se combină ca să formeze protoni, neutroni și alte particule atomice asemănătoare.

Primii oameni care s-au gândit la posibilitatea construirii de obiecte la scară nanometrică și-au prezentat ideile în anii

'50[37]. În anii '90, aceste idei erau deja acceptate, iar domeniul înregistra progrese lună de lună. Ideea esențială este că atomii pot fi plasați în poziții exacte pentru a construi mecanisme, adică roboți minusculi, cât o moleculă, care să ia atomii și să-i plaseze astfel încât să formeze structuri la scară moleculară.

Dacă încerci să-ți imaginezi lucrurile care s-ar putea realiza cu asemenea mașinării, domeniul lor începe să pară science-fiction, însă posibilitățile sunt reale. Mulți oameni de știință cred că, având în vedere ritmul actual al progreselor din nanotehnologie, aceasta va deveni, probabil, un domeniu consacrat în jurul anului 2020[38], tot atunci când, conform Legii lui Moore, va fi posibilă înmagazinarea unui bit de informație într-un singur atom.

Gândiți-vă ce lucruri formidabile vom putea realiza atunci când nanotehnologia va fi atins capacitatea ei maximă. Imaginați-vă roboți minusculi injectați în sistemul circulator al ființelor umane, programați să detecteze celulele canceroase. Ei vor călători prin tot corpul, vor depista celulele bolnave, le vor omorî și apoi se vor autodistruge sau vor fi eliminați, în timp, din organism. Sau închipuiți-vă că vor apărea roboți „generatori de imortalitate", care ar putea să repare celulele îmbătrânite și să le readucă la stadiul celor din

[37] Conceptele care au dat naștere nanotehnologiei au fost discutate pentru prima dată în 1959, de către cunoscutul fizician Richard Feynman, în lucrarea sa *Există foarte mult spațiu în partea de jos* (*There's Plenty of Room at the Bottom*), în care a descris posibilitatea sintezei obiectelor prin manipularea directă a atomilor.

[38] Mai multe amănunte despre cele mai noi cercetări și strategia de dezvoltare nanotehnologică în SUA se găsesc la https://www.nano.gov/.

corpul unui copil. Cu o doză regulată din „fântâna tinereții", oamenii vor putea trăi pentru totdeauna.

Fiecare celulă din organismul nostru are un program ADN care cauzează, explicit sau implicit, moartea celulelor care îl conțin. Acest program are forma unei structuri moleculare care poate fi reprogramată de un robot la scară moleculară, un nanodispozitiv. În acest fel, nanotehnologia oferă oamenilor perspectiva de a deveni nemuritori. Dacă așa vor sta lucrurile, atunci vom avea nevoie de politici noi, care să decidă cine va trăi pentru totdeauna, cine va muri și cine se va reproduce.

O altă idee preferată a suporterilor nanotehnologiei este criogenizarea capului sau a corpului imediat după moarte, în speranța că, după o sută de ani, să zicem, va deveni tehnologic posibil ca leziunile cauzate de moarte creierului să fie reparate, iar creierul sau corpul să fie readus la viață. Nanomașinile – spune teoria – vor fi capabile să ajungă la țesuturile moarte și să le repare.

Sute de oameni[39] au plătit deja ca să li se criogenizeze corpurile sau capetele o perioadă nedefinită. Banii dați de ei sunt investiți în fonduri din ale căror dividende se achită costul echipamentelor și materialelor necesare să mențină corpul înghețat.

Roboții la scară moleculară (scară nano sau nanoți) își vor putea construi copii identice. Vor fi capabili să se reproducă, iar numărul lor va crește exponențial: 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64

[39] În 2016, existau deja peste 350 de corpuri înghețate în azot lichid, așteptând „nemurirea".

etc. După 20 de astfel de dublări, va ajunge la milioane. Dacă se vor găsi metode de a-i face pe nanoți să coopereze la realizarea de obiecte la scară umană, economia convențională va fi revoluționată. Va costa mai nimic să produci un număr uriaș de nanoți, care apoi vor construi produsul. În acest caz, prețul produsului va presupune doar prețul materiei prime. Bunurile vor deveni uimitor de ieftine, costând mai nimic.

Costul proiectării unui nanot autoreproductibil, capabil să colaboreze cu alți nanoți similari pentru a construi produse specifice, va fi amortizat prin cumpărarea repetată a aceluiași design de nanot în toată lumea și, prin urmare, va fi aproape zero. Întregul concept de sărăcie în economie va fi regândit. Economia, ca știință, va fi revoluționată.

Materialele de construcție vor fi mult mai rezistente, deoarece materialele din ziua de azi conțin încă fisuri, defecte etc. care le slăbesc rezistența. Nanotehnologia ar putea asambla aceste materiale cu precizie atomică, fără defecte, fără fisuri, fără cusur, iar ele vor fi mult mai solide. Aceasta ar însemna că, dacă vrem, vom putea construi clădiri înalte de câțiva kilometri. Scheletul lor structural va fi suficient de solid ca să reziste la stresul și solicitările provocate de vânturile puternice. Vor putea fi construite materiale cu o rezistență ieșită din comun, asemănătoare diamantului.

Din punctul meu de vedere, discuția despre construirea unor produse la scară umană pe baza nanotehnologiei dă naștere la cel puțin două paradigme. Una este aceea de a fi în stare să-ți imaginezi biliarde de nanoți capabili de autoreproducere, care, odată multiplicați, s-ar combina pentru a construi produsul.

Cum s-ar putea coordona o asemenea sarcină monumentală? Procesul de fabricație ar trebui privit ca o metropolă la scară moleculară, cu o infrastructură uriașă. Ne-am putea închipui nanoții lucrând individual la bandă, asamblând câțiva atomi ici, câțiva atomi colo, apoi trimițând rezultatul muncii lor mai departe pe linia de asamblare, unde alți nanoți execută alte operațiuni. Un fel de Henri Ford[40] la scară nanometrică.

Dacă biliarde de nanoți fac același lucru simultan (în paralel, cum ar spune IT-iștii), ar fi admisibil să ne imaginăm cum se construiește unui obiect la scară umană. S-ar putea construi module moleculare din atomi, care vor deveni componentele unor macromodule de mai mari dimensiuni, care, la rândul lor, vor deveni părți ale unor macro-macromodule, până când se va obține un produs la scară umană. Pentru a face să funcționeze un asemenea sistem de asamblare, imensa infrastructură moleculară necesară se va dovedi sau nu foarte practică.

Embriologie artificială

În ceea ce mă privește, prefer nanotehnologia bazată pe metoda pe care natura o aplică de miliarde de ani ca să dea naștere formelor de viață, și anume „abordarea embriologică". Procesul embriologic începe cu o celulă fertilizată care se divizează și se divizează, până când anumite celule (în funcție de poziția lor în embrion) încep să se diferențieze.

[40] Henry Ford (30 iulie 1863-7 aprilie 1947) a fost un magnat și industriaș american, fondator al Ford Motor Company și creatorul liniei de asamblare ca tehnică de producție în masă.

Mediul intercelular le trimite semnale chimice folosite pentru a activa și dezactiva anumite porțiuni ale ADN-ului lor, determinând formarea de proteine diferite, care efectuează sarcini diferite. Proteinele modifică apoi natura celulelor care se vor diferenția. În final, masa alcătuită din aceste celule va crea o ființă biologică tridimensională, vie.

Evoluția a generat un mecanism de creștere care preia un șir liniar, unidimensional și codificat de instrucțiuni chimice (de obicei, numit ADN) și îl translatează într-o creatură tridimensională vie și funcțională. Știința care studiază cum se întâmplă acest miracol de inginerie la scară nano se numește embriologie sau dezvoltare biologică. „Mașinile" care instruiesc celulele aflate în proces de diferențiere cum să activeze sau să dezactiveze genele la timpul potrivit în procesul de creștere sunt la scară moleculară. O celulă biologică poate fi văzută ca un oraș la scară moleculară, cu milioane de locuitori moleculari organizați într-un tot unitar funcțional.

Mi-aș dori să ia ființă o nouă ramură a științei, pe care o numesc embriologie artificială"[41]. Ea ar avea ca scop imitarea

[41] Prezicerea lui Hugo de Garis s-a adeverit. Embriologia artificială este acum un domeniu de cercetare de sine stătător. Anul 2018 a consemnat o descoperire care a însemnat redefinirea modului de a crea viață. Embriologii de la Universitatea din Cambridge au crescut embrioni asemănători cu cei de șoarece folosind numai celule stem, fără spermă, fără celule-ou (https://www.technologyreview.com/10-breakthrough-technologies/2018/). Mai mult decât atât, în septembrie 2019, cercetătorii de la Universitatea din Michigan au anunțat că au descoperit cum să fabrice eficient modele realiste de embrioni umani din celule stem (https://www.technologyreview.com/2019/09/11/133089/meet-the-artificial-embryos-being-called-uncanny-and-spectacular).

procesului natural de dezvoltare a dinozaurilor sau a muștelor dintr-o singură celulă-ou fertilizată. Oamenii de știință și inginerii ar trebui să înțeleagă acest proces mult mai în detaliu decât la începutul secolului XXI. Dar, cum experții în biologie moleculară descoperă tot ce se poate afla despre bacteriile monocelulare, mulți dintre ei se reorientează spre studiul modului de formare a creaturilor multicelulare. Embriologia este acum o ramură de cercetare de mare actualitate, așa că ne putem aștepta la un flux constant de descoperiri în acest domeniu în următoarele decenii.

Mă aștept ca, în cele din urmă, să apară și „embriofabricația", adică folosirea tehnicilor de embriologie artificială pentru a fabrica produse la scară umană pornind de la scara nanometrică. În loc de o infrastructură complexă bazată pe nanoți (așa cum am descris în subcapitolul precedent), ar fi nevoie numai de un sistem de comandă complex, care să decidă în ce moment se vor activa sau dezactiva anumite gene din ADN (sau echivalentul proiectat de oameni al ADN-ului) atunci când sunt stimulate de anumite semnale moleculare din mediul inter- sau intracelular.

Proiectarea de la zero a unui astfel de sistem de comandă complex, pornind de la ideea generală și adăugând ulterior detaliile, va depăși, probabil, abilitățile oamenilor de știință; de aceea, o abordare mai probabilă va fi „ingineria evoluționistă". Cartografierea procesului care începe cu o secvență ADN artificială cu instrucțiuni de creștere moleculară și se încheie cu produsul final tridimensional, viu sau nu, este, probabil, imposibil de anticipat din cauza complexității sale, deci singura metodă rămasă este cea pe care o folosește natura ca să „fabrice" embrionii creaturilor sale – evoluția.

Ingineria evoluționistă

Din perspectiva ingineriei evoluționiste, fabricarea de embrioni ar decurge în felul următor: se începe cu un biliard de șiruri moleculare aleatoare de ADN artificial, care se vor translata în structuri moleculare tridimensionale sferice. Nanoți la scară moleculară, proiectați anterior, vor măsura apoi cât de asemănătoare este o asemenea structură sferică cu forma sau funcția microprodusului dorit. ADN-ul artificial corespunzător structurilor care primesc un scor mai ridicat va „supraviețui", iar ele vor produce mai multe copii (urmași) în generația următoare.

Structurile sferice mai puțin funcționale vor fi distruse – în stil darwinian –, generând astfel o strategie asemănătoare cu „supraviețuirea celui mai apt". ADN-ul urmașilor va suferi o ușoară „mutație" (instrucțiunile chimice din ADN-ul artificial vor fi modificate). Ocazional, un ADN-copil cu mutație va crea o structură moleculară mai „aptă" (mai performantă) decât părinții lui. Repetând acest proces de foarte multe ori, se formează ADN-ul artificial dorit, care va crea forma sau funcția dorită a structurii sferice corespunzătoare lui. Rezultatul este un produs molecular care va executa o funcție utilă.

Autoasamblarea

În pofida celor de mai sus, crearea de componente singulare nu va fi suficientă. Ele vor trebui să aibă forme complementare ca să se poată autoasambla, adică să se potrivească unele cu altele ca piesele de puzzle, pentru a forma un întreg funcțional la scară mai mare. Așa se formează virusurile, de

exemplu. Fragmente de ADN (gene) codifică formarea de componente virale; odată formate, componentele se asamblează într-un virus.

Prin urmare, părțile componente trebuie să aibă forme perfect complementare, să se poată autoasambla când se ciocnesc unele de altele (așa cum se întâmplă frecvent în mișcarea rapidă, haotică la scară moleculară).

Noțiunea de autoasamblare este foarte importantă pentru construirea unui artilect de mărimea unui asteroid sau chiar și de mărime umană. Un asemenea artilect (sau orice obiect de mărime umană) conține trilioane de trilioane de molecule. Construirea lui presupune ca absolut toți atomii săi, trilioane de trilioane, să fie plasați cu precizie atomică exact la locul potrivit. După părerea mea, un astfel de artilect va trebui să se autoconstruiască printr-un proces embriologic. Va trebui să se „embriofabrice" el însuși. Așadar, cum am putea proiecta și construi un asemenea artilect?

Inițial, primele artilecte, foarte primitive, vor trebui construite de ingineri evoluționiști (oameni ca mine). Probabil că ei ar trebui numiți „embriofabricanți" sau „ingineri embriologi". Pentru început, structurile moleculare evoluate tridimensional ar putea fi asamblate bucată cu bucată, într-o structură mai mare. Ulterior, vor putea fi construite artilecte din ce în ce mai complexe, care vor autoevolua (poate în interiorul propriilor corpuri) și vor lua propriile decizii la viteze electronice.

Bineînțeles că oamenii vor trebui să renunțe la orice speranță de a înțelege pe de-a-ntregul cum se vor dezvolta aceste „artilecte darwiniene". Structura și funcționarea lor vor fi

atât de complexe și se vor modifica atât de rapid, încât oamenilor le va fi absolut imposibil să și le explice.

Ignoranța aceasta va deveni, mai târziu, o sursă de „combustibil" ideologic pentru terrani, care vor susține că însăși natura construirii artilectelor (autoasamblare, embriofabricație darwiniană) le va imprima acestora un comportament imposibil de anticipat, potențial făcându-le foarte periculoase pentru ființele umane. Acest punct de vedere va fi discutat pe larg în capitolul 5, care prezintă cazul terranilor.

Imaginea de ansamblu a tehnologiilor prezentate

În acest punct, voi încerca să fac un rezumat al celor de mai sus. La urma urmei, scopul capitolului de față este să descrie tehnologiile care vor face posibilă construirea artilectelor în acest secol.

Până acum, am prezentat un artilect care conține 10^{40} atomi ori biți de informație, utilizează circuite computerizate tridimensionale, reversibile, fără generare de căldură, bazate pe nanotehnologie și autoasamblate prin embriofabricație și gândește cel puțin de un milion de ori mai rapid decât oamenii. Va avea un număr uriași de senzori atașați de suprafața sa și capacități de memorie imense.

Însă nu ne oprim aici.

Artilecte cu procesare cuantică

Aceste artilecte vor folosi componente de mărime atomică și moleculară, care se vor supune, evident, legilor mecanicii cuantice. Recent, domeniul procesării cuantice a câștigat popularitate, deoarece specialiștii în fizică teoretică

și experimentală se întrec în a inventa metode noi de procesare cuantică și de a le implementa în hardware.

Ezit să descriu publicului larg ce este procesarea cuantică. Este contraintuitivă și dificil de înțeles. Dacă următoarele alineate vi se vor părea scrise în păsărească, săriți la subiectul următor. Într-un fel, nimeni nu înțelege cu adevărat teoria cuantică[42]. Seamănă cu o colecție de formule matematice care dau răspunsuri numerice corecte la probleme, dar, conceptual, e total neintuitivă.

Atomii se comportă în cele mai ciudate moduri, foarte diferite de cele cu care sunt obișnuiți oamenii. Mecanica cuantică *este* cu adevărat ciudată și abstractă. Este o ramură a fizicii matematice care dă probabilitățile de a obține anumite rezultate de măsurare atunci când sisteme la scară atomică interacționează cu dispozitive de măsură la scară umană. În mecanica clasică, starea unui sistem fizic este distinctă, adică are valori date la un moment dat; de exemplu, viteza este v, poziția este x, energia cinetică este k etc. În mecanica cuantică, lucrurile sunt mult mai abstracte.

Starea unui sistem cuantic este reprezentată de o sumă matematică abstractă de numere, în care fiecare număr este asociat cu rezultatul unei măsurători, dacă se efectuează o măsurătoare. Această însumare și ponderare liniară a stărilor este numită „superpoziție" și reprezintă conceptul fundamental al mecanicii cuantice. Nu vă îngrijorați prea mult dacă nu-l înțelegeți. Nu este esențial pentru înțelegerea acestui subcapitol.

---

[42] Un citat celebru, atribuit lui Richard Feynman (1918 - 1988), laureat al Premiului Nobel pentru fizică, spune așa: „Dacă crezi că înțelegi mecanica cuantică înseamnă că, de fapt, nu o înțelegi".

Superpoziția este caracteristica principală a procesării cuantice. Ea evoluează în timp, efectuând, într-un anume sens, multe operații simultan, pe când un computer clasic poate face numai o operație o dată.

În procesarea clasică, starea unui registru (un segment de biți de memorie) este un șir definit de 1 și 0 (de exemplu, 0011011101001). Într-un registru din procesarea cuantică, starea este o superpoziție a unui număr uriaș de posibile stări ale unui registru clasic. De pildă, dacă registrul are N biți, atunci există 2^N stări diferite posibile ale unui registru clasic (dacă N = 3, există 8 stări clasice diferite: 000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111). Dacă N este suficient de mare, atunci 2^N devine imens.

Avantajul uriaș al procesării cuantice este că numărul imens de stări clasice este tratat ca o singură stare de superpoziție, o stare cuantică pe care sistemul cuantic o poate manipula. Pentru a efectua un calcul folosind procesoarele clasice, este adeseori necesar să se testeze, pe rând, starea fiecărui registru clasic pentru toate stările posibile. Este o operațiune lentă, plus că, pe măsură ce N crește, crește exponențial și numărul de teste (2, 4, 8, 16, 32, 64 etc.).

În cazul procesării cuantice însă, trebuie să se efectueze numai un test, deoarece, într-un fel, toate stările clasice posibile sunt comasate în starea registrului cuantic. Potențial, procesarea cuantică este incredibil mai eficientă decât cea clasică. De aceea, nu este surprinzător că mulți fizicieni din toată lumea se întrec în a construi următorul cel mai performant calculator cuantic[43].

[43] Vezi nota de subsol din primul capitol referitoare la „Sycamore".

De vreme ce un artilect va fi alcătuit din componente la scară atomică, va trebui să funcționeze ca un computer cuantic. Computerele cuantice fiind mult mai eficiente decât cele clasice, acesta este un lucru bun. Artilectul va fi un computer cuantic.

Consecințele acestui fapt vor fi însă foarte serioase. Gândiți-vă că un calculator cuantic are o capacitate de procesare de 2^N mai mare decât unul clasic. Un artilect de mărimea unui asteroid va avea 10^{40} atomi, deci tot atâția biți. Capacitatea lui de procesare potențială, fie ea și clasică, tot va fi cu mult mai mare decât aceea a unei ființe umane.

Dar atunci, ce capacitate va avea un artilect cu procesare cuantică? Dacă $N = 10^{40}$, cât este 2^N? Te ia cu amețeală... Când spun că inteligența artificială a unui artilect poate fi de trilioane de trilioane de trilioane de ori peste nivelul inteligenței umane, comit o gravă eroare. Numerele mele sunt MULT PREA MICI.

Trebuie să admit că, în prezent, cele mai avansate calculatoare cuantice manipulează în jur de șapte componente, numite biți cuantici (*qubits* sau *quantum bits*)[44]. A fost posibil să se captureze șapte atomi la rând (un „registru atomic") într-un fel de „recipient magnetic" și să fie astfel controlați, încât să se comporte ca un calculator cuantic, într-o anumită măsură. Tehnologia cuantică e încă foarte departe de a construi calculatoare cu $N = 10^{40}$.

Încă se dezbate dacă aceste numere foarte mari vor fi posibile vreodată, însă tehnici recente de corectare a erorilor par

[44] Asta, la momentul scrierii cărții. În prezent, calculatorul cuantic Sycamore construit de Google are 53 de biți cuantici.

să sugereze, teoretic, că procesoarele cuantice vor deveni fezabile și, mai târziu, chiar comerciale. DACĂ nu va exista niciun motiv teoretic pentru care aceste numere să fie considerate imposibile, atunci știința va găsi, până la urmă, o modalitate de a crea astfel de mașinării.

Nanotehnologia ca instrument al neuroștiințelor

După această scurtă (și, probabil, imposibil de înțeles) introducere în procesarea cuantică, trec acum la o altă chestiune importantă legată de tehnologia artilectelor: cât de mult va semăna un artilect cu creierul uman? Impresia mea este că, odată cu dezvoltarea nanotehnologiilor și pe măsură ce Legea lui Moore își atinge limitele, cunoștințele noastre despre funcționarea creierului uman se vor îmbogăți considerabil. De exemplu, în ultimii zece ani, au apărut diverse tehnici noninvazive de studiere a activităților creierului uman, care pot fi aplicate fără a-l perturba fundamental.

Astfel, în fluxul sanguin se pot injecta lichide ușor radioactive bogate în oxigen, care ajung în creier și se acumulează în zonele unde celulele nervoase sunt mai active, deci au nevoie de mai mult oxigen, adică de mai mult sânge. Subiecților umani li se cere să efectueze diverse activități mentale. Regiunile cerebrale cele mai implicate în efectuarea activităților respective vor prezenta concentrații mai mari ale substanței radioactive. Astfel, neurocercetătorii pot localiza unde anume în creier sunt efectuate anumite activități. Cunoștințele noastre despre funcțiile cerebrale, cel puțin la scară macro, s-au îmbogățit substanțial în ultimii ani, datorită noilor tehnici.

Metodele mai neobișnuite folosesc fenomene bazate pe fizică nucleară, precum rezonanța magnetică nucleară (RMN), pe care nici măcar nu voi încerca să o descriu aici. Imagistica prin rezonanță magnetică nucleară (IRMN) câștigă în precizie în fiecare an, pe măsură ce se descoperă noi căi de îmbunătățire a rezoluției spațiale și de scurtare a timpului de măsurare a regiunilor cerebrale examinate. Cum Legea lui Moore pune la dispoziție echipamente electronice tot mai rapide, rezoluția spațială va fi tot mai bună, iar intervalul de timp, tot mai scurt. Unii oameni de știință cred că, până prin 2020[45], se vor putea distinge sinapsele (conexiunile neuronale) individuale și tipul lor – dacă stimulează sau inhibă activarea neuronilor la care se conectează.

Dacă acest lucru ar fi posibil, neuroinginerii ar putea, pur și simplu, să „scaneze" creierul și să înregistreze toată informația „geografică" esențială, adică poziția precisă a fiecărui neuron, unde și cum se conectează cu care alt neuron etc. Toate aceste date ar putea fi descărcate într-un hipercomputer pe care tot Legea lui Moore îl va face posibil și apoi analizate de alte sectoare ale aceluiași computer. E cam și cum am avea un creier asemănător celui uman înăuntrul unui hipercomputer.

Aceasta ridică tot felul de probleme morale. Ar putea cineva să închidă hipercomputerul care conține imaginea

[45] Așa cum am mai menționat, cartea aceasta a fost scrisă în 2005. Cel mai performant sistem RMN din lume în 2020 a fost instalat la Centrul Instruct al Universității din Florența. Cu frecvența de 1.2 GHz, a costat 15 milioane de euro și poate să furnizeze informații structurale și dinamice despre biomacromolecule la scară atomică.

creierului uman? Ar fi asta o crimă? Cum se poate defini esența unei persoane? Depinde ea de tehnologia folosită pentru a crea persoana respectivă, adică o tehnologie bazată pe carbon și ADN și alta, pe siliciu? Dacă arhitectura este, în esență, aceeași, dacă funcționalitatea este aceeași, n-ar trebui ca versiunii bazate pe siliciu să i se dea aceleași drepturi ca și persoanei bazate pe carbon? „Drepturile siliciului"?

Dacă oameni vor decide că imaginile creierilor pe suport de silicon sunt nonpersoane, atunci neurocercetătorii și neuroinformaticienii vor putea începe să se „joace" cu datele (cu persoana?). Vor putea face câte copii ale creierului vor (clonare?). Vor putea supune datele la tot felul de teste analitice (vivisecție?), încercând să înțeleagă cum funcționează creierul uman. În aceste condiții, cunoștințele noastre despre mecanismele cerebrale s-ar îmbogăți nemăsurat. Imediat ce neurocercetătorii vor furniza idei noi despre modul de funcționare a creierului, neuroinginerii le vor putea aplica la crearea unor artilecte și mai inteligente.

În cele din urmă, neuroinginerii vor construi mașini atât de puternice și de inteligente, încât neurocercetătorii își vor testa pe ele ipotezele despre funcțiile creierului.

În momentul de față, colaborarea dintre neurocercetători și neuroingineri decurge într-un singur sens: cunoștințele trec de la neurocercetători la ingineri. În timp însă, odată ce neuroingineria se va fi dezvoltat suficient, ideile și informațiile vor circula frecvent în ambele sensuri. Într-o bună zi, neurocercetătorii își vor da seama că artilectele construite de neuroingineri vor depăși în multe aspecte capacitățile creierul uman.

Voi încheia aici acest capitol. Există multe alte tehnologii noi sau viitoare care ar putea servi drept bază pentru construirea artilectelor în secolul XXI. Sper că ceea ce v-am prezentat până acum este suficient pentru a vă convinge că tehnologiile informatice ale acestui secol vor face posibilă construirea de artilecte și că artilectele pot fi infinit mai inteligente decât ființele umane. Dacă v-am convins și că ele vor putea fi construite înainte de secolul XXII, atunci acest capitol și-a îndeplinit scopul.

Dacă putem să construim artilecte în acest secol nu înseamnă automat că ar trebui să le și construim. (Cum zic filosofii, „a putea nu înseamnă a trebui".) Marea întrebare este dacă artilectele chiar vor trebui construite, iar dacă răspunsul la ea este afirmativ, atunci, care vor fi consecințele pentru omenire? Ce se va întâmpla dacă cosmiștii constructori de creiere artificiale chiar au de gând să creeze artilecte?

Următoarele capitole ale cărții vor încerca să dea un răspuns la aceste întrebări.

Acest capitol a fost mai degrabă tehnic și științific. Restul cărții este mai degrabă social, politic, filozofic, etic, chiar religios și mai potrivit pentru cititorii cărora nu le place să fie plictisiți cu detalii științifice. Astfel, următoarele două capitole vor prezenta punctul de vedere al cosmiștilor (cei care susțin construirea de artilecte) și al terranilor (cei care i se opun).

Capitolul 4
Cosmiștii

Înainte de a prezenta o parte dintre motivele pe care cosmiștii le-ar putea invoca în favoarea construirii artilectelor, se impun câteva observații, pentru a clarifica miza dezbaterii dintre ei și terrani.

Miza aceasta este *supraviețuirea speciei umane.*

Niciodată nu a existat una mai mare. În consecință, pentru a contracara teribila amenințare potențială la adresa speciei umane, argumentele cosmiștilor vor trebui să fie zdrobitoare. Riscul este atât de serios, încât îndrăznesc să afirm că majoritatea oamenilor, inclusiv eu, nici nu-și pot imagina amploarea posibilei tragedii pe care o discutăm aici.

În secolul XX, naziștii au exterminat 20 de milioane de ruși, japonezii au masacrat 20 de milioane de chinezi, Stalin a asasinat 30 de milioane prin epurările sale, iar Mao a omorât prin înfometare 50 de milioane de țărani chinezi. Acestea sunt printre cele mai odioase crime din istorie, însă pălesc în comparație cu tragedia care se va întâmpla dacă artilectele vor decide să extermine omenirea. Nu va mai rămâne în viață nicio ființă umană ca să deplângă dispariția speciei noastre.

În fața acestei tragedii, cosmiștii, ei înșiși oameni, resimt

cu siguranță greutatea incredibilă a argumentului moral adus împotriva lor: „Cum e posibil chiar și numai să te gândești la a-ți asuma riscul de a vedea omenirea exterminată? Cosmismul este monstruos, este oribil, este atât de crud, încât cere să fie exterminat de către terrani."

Toate țările au închisori pentru a-i încarcera pe criminali. Crima nu este tolerată. Ucigașii în masă amintiți mai sus, vinovați de crime împotriva umanității, sunt urâți cu adevărat de aproape toate ființele umane. Cum ar putea, atunci, cosmiștii să se gândească să accepte riscul gigamorții, anihilarea a miliarde de ființe umane?

Răspunsul la această întrebare poate fi găsit prin apelarea la contraargumente care, în ochii cosmiștilor, sunt *și mai solide*.

În timp ce scriu aceste rânduri, simt un fior pe șira spinării. Am citit prea multe cărți de istorie care arată că noile doctrine politice sau economice pornesc adesea de la persoane izolate, intelectuali sau profesori care își pun pe hârtie gândurile, și sfârșesc prin a isca războaie soldate cu milioane de victime. Uitați-vă la ideile democratice ale lui Rousseau. Uitați-vă la ideile comuniste ale lui Marx.

Mă înfior pentru că îmi dau seama că argumentele prezentate în acest capitol, primele de acest fel, ar putea constitui, într-o zi, temelia intelectuală a unei viitoare mișcări politice care, cu timpul, va conduce, cred eu, la cel mai crâncen război din istoria lumii. Acest război va folosi cel mai distructiv armament inventat vreodată, bazat pe știința și tehnologia secolului XXI.

Mă simt teribil de vinovat în multe feluri, deoarece simt

că însăși munca mea este o parte a problemei. Ca expert în creiere artificiale, ajut la crearea unei tehnologii care va facilita construirea artilectelor. Inițial, ele vor fi primitive, însă se vor perfecționa treptat. În anul 2000, creasem deja o mașină de construit de creiere artificiale, capabilă să manipuleze un creier cu aproape 100 de milioane de neuroni. Sper că următoarea generație a mașinii, pe care intenționez să o construiesc în anii care vin, va fi de o mie de ori mai performantă decât ea.

Realitatea cotidiană mă determină să fiu foarte conștient de cele ce vor veni. Mă consider suficient de documentat în științele umaniste (politică, istorie, filosofie etc.), deci intuiesc consecințele sociale de lungă durată ale muncii mele mai bine decât mulți dintre colegii mei cu înclinații de inginer.

Munca pe care o fac îmi dă o stare vecină cu schizofrenia. În adâncul sufletului, sunt cosmist. Adesea mă întreb în ce măsură sunt cosmist și în ce măsură terran. În mod sigur, cosmist sută la sută nu sunt. Dacă aș fi, mi-aș continua munca în liniște, fără a face publicitate progresului ei și fără a spune un cuvânt despre riscul ca mașinile superinteligente să devină o amenințare la adresa omenirii pe termen lung.

Însă nu sunt un monstru (cred). A doua mea soacră a fost gazată de naziști la Auschwitz, așa că știu ce înseamnă exterminare, genocid, orori în masă. Am trăit cu consecințele lor. La numai cinci ani, a doua mea soție, evreică poloneză, a fost dată de mama ei unei persoane total străine, pe peronul gării din Bruxelles, Belgia, unde vagoanele de vite așteptau să transporte evreii la lagărele de exterminare.

Pentru mine, naziștii au fost niște monștri. Și japonezii

au fost și încă nu își recunosc vina. Stalin a fost un monstru. Mao a fost un monstru. Sunt și eu un monstru? Va contribui munca mea de pionier al creierelor artificiale – știință și tehnologie care, foarte probabil, vor duce la crearea mașinilor masiv inteligente în acest secol – la apariția unor ideologii atât de opuse și cu o miză atât de mare, încât nu se va putea evita un război teribil, cel mai crâncen din istorie?

Iar dacă un astfel de război va avea loc cu adevărat, omorând miliarde de oameni – „gigamoarte" –, atunci nu voi fi eu monstrul monștrilor, mai rău decât Hitler, decât japonezii, decât Stalin, decât Mao? Cu toate astea, îmi continui munca, pentru că, în adâncul sufletului, sunt cosmist.

Cred că a NU construi artilectele ar fi o tragedie și mai mare. Cu cât mă gândesc mai mult la importanța pe termen lung a creării artilectelor, cu atât sunt mai cosmist.

Însă dispoziția mea se schimbă. Stau treaz noaptea și încerc să analizez rațional amploarea inimaginabilă a cosmismului, întrebându-mă ce-ar putea face artilectele acestea cu trăsături aproape dumnezeiești, și mă cuprinde o teamă respectuoasă. Câteva ore mai târziu, mă trezesc brusc dintr-un coșmar, lac de sudoare. Văd, în imagini foarte realiste, cum, peste un secol, descendenții mei vor muri de mâna artilectelor, care au devenit net superioare oamenilor și îi consideră niște paraziți.

Oroarea scenelor acelora cât se poate de vii mă cutremură. În mod normal, dorm adânc și uit ce visez, dar acest coșmar se repetă și mă zguduie emoțional în așa măsură, că mă trezesc și din cel mai profund somn.

Așadar, munca mea mă aduce într-o stare vecină cu

schizofrenia. Sunt sfâșiat pe dinăuntru, oscilând între ce-mi spune mintea și ce-mi dictează inima, ca să spun așa. Prin minte mi se perindă artilecte magnifice, atotputernice și mă conving singur de grandoarea lor, cu argumente pe care le voi prezenta în acest capitol. În adâncul inimii, sunt îngrozit de ideea și perspectiva gigamorții, provocată fie direct de artilecte, fie de războiul cosmist-terran, ale cărui cauze principale suntem pe cale să le creăm eu și alți constructori de creiere artificiale.

Întotdeauna am crezut că, odată ce dezbaterea cosmist-terrană va fi prezentată publicului, atunci când vor fi puși în fața unei situații-limită, cei mai mulți oameni, în adâncul inimii, vor fi terrani. Că nu vor accepta să-și vadă familiile ucise de dragul unui țel vag, abstract, îndepărtat, acela de a construi artilecte – ființe distante și net superioare nouă, care nu vor avea nimic în comun cu noi. Atunci, de ce să riscăm să plătim atât de scump pentru crearea lor?

La sfârșitul prelegerilor mele, îi invit pe oameni să aleagă: „Te consideri cosmist sau terran?". Vă invit și pe voi, cititorii mei, să vă puneți aceeași întrebare după ce terminați de citit cartea. Prima oară când am pus-o, răspunsul m-a surprins. Mă așteptam la un raport 10% cosmist/90% terran, însă realitatea a fost diferită. Voturile s-au împărțit exact în jumătate, 50/50. Mi-am spus că e din cauză că ideile prezentate erau noi, iar oamenii nu au știut ce să creadă și au votat la întâmplare. Un vot aleatoriu aproape întotdeauna va avea un rezultat de 50/50.

Încercând să schimb procentele voturilor, am modificat conținutul conferințelor mele. Am prezentat mai clar ororile

gigamorții și am insistat pe numeroasele argumente solide ale terranilor. Totuși, rezultat a fost aproape același: 60/40, 40/60, 50/50.

Treptat, mi-am dat seama că votul reflectă o realitate mai profundă, și anume că disputa cosmist-terran îi divizează pe oameni în sinea lor, lăuntric. Veneau oameni la mine și-mi spuneau că trec prin aceeași stare vecină cu schizofrenia pe care o am și eu de ani întregi. Foarte puțini făceau clar parte dintr-o anumită tabără.

Unii mi-au spus că merit să fiu ucis dacă îmi continui munca. „Tu ești unul dintre primii terrani! În viitor, vor fi milioane sau miliarde ca tine!", le-am răspuns.

Constat însă că majoritatea oamenilor se simt puternic atrași de ambele variante. Cred că mulți dintre ei rezonează emoțional cu idealul cosmist, cum mi se întâmplă și mie. Stă în firea omului să se lase captivat total de argumentele pe care le voi prezenta mai jos. Sunt foarte solide. Ne stârnesc acel *sense of wonder*, dorința de explorare, venerația religioasă.

Însă, așa cum veți vedea în capitolul următor, și argumentele terranilor sunt foarte solide, deci mă simt foarte deprimat când mă gândesc la cele ce vor veni. Cele două ideologii puternice, diametral opuse – opoziție care poate împinge vehemența până la crimă – și bucurându-se de susținere egală în rândul oamenilor, nu fac decât să crească posibilitatea unui conflict major.

Cele mai înverșunate războaie sunt, adesea, cele civile, în care frații se omoară între ei. Războiul civil din SUA, iscat, în mare parte, de probleme legate de moralitatea sclaviei și

dreptul de separare dintr-o uniune de state, încă divizează ideologic, într-o anumită măsură, statele americane din nord de cele din sud.

Conflictul terran-cosmist va fi un fel de război civil planetar, pentru că, probabil, nu va fi corelat cu o zonă geografică specifică; cu alte cuvinte, nu va exista o regiune care să susțină doar cauza terranilor și alta care să o sprijine numai pe cea cosmistă, deși nici acest scenariu nu este exclus. În decursul secolului XXI, telecomunicațiile globale vor fi avansat suficient pentru a-i ține la curent cu ideile conflictuale din această amplă dezbatere pe majoritatea cetățenilor lumii.

Oamenii își vor forma convingerile în funcție de propria personalitate, abilități și interese și nu vor fi „spălați pe creier" de mass media locală. Până atunci, mass media va deveni oricum globală, cu mii de surse de știri pe toată planeta.

După această prezentare generală a argumentelor aduse de cosmiști, le voi trata sistematic, unul câte unul, începând cu cel care, în opinia mea, este cel mai important și mai puternic. Voi da fiecărui argument un nume.

Mă aștept ca acestea să fie doar o parte din numeroasele argumente pe care le vor inventa alți intelectuali cosmiști. Convins fiind că înfruntarea ideologică – și, mai târziu, militară – dintre cosmiști și terrani va domina secolul nostru, e firesc să mă aștept ca multe dintre mințile strălucite ale lumii să se dedice analizei intelectuale a celor două cauze opuse.

Scriind aceste argumente, la care meditez de ani întregi, mă trece un alt fior pe șira spinării. Simt că port o mare răspundere pentru calitatea viitoare a vieții miliardelor de ființe umane. Pe de-o parte, am impresia că am început ceva care,

până la urmă, le va distruge și că a fost alegerea mea s-o fac. Pe de alta, consider că nu am de ales, pentru că argumentele cosmiste sunt atât de puternice, încât nu îmi lasă nicio alternativă. Pentru mine, cazul cosmist este, pur și simplu, mult prea convingător.

Argumente în favoarea cosmismului

Argumentul „viziunii de ansamblu"

În mintea mea, cel mai solid argument în favoarea cosmismului este „viziunea de ansamblu". Are de-a face cu sentimentul că existența umană este măruntă, banală, nesemnificativă și că există lucruri mai importante decât acelea care ne preocupă zilnic.

Știința ne învață, pe mine și pe oricine este interesat să învețe, că noi, oamenii, trăim pe o planetă care orbitează o stea obișnuită, una dintre cele 200 de miliarde ale galaxiei noastre spiralate. La rândul ei, galaxia noastră este numai una dintre miliardele de galaxii din universul observabil. Mai mult, conform teoriilor cosmologice moderne, există, probabil, biliarde de universuri. Cu alte cuvinte, existența noastră efemeră, care durează trei sferturi efemere de secol, este cu totul neglijabilă în comparație cu universul, vechi de miliarde de ani. Ca ființe umane, nu suntem nimic. Semnificația noastră la scară cosmică este egală cu zero.

Știința modernă a descoperit că legile fizicii și ale chimiei sunt aceleași în tot universul, deci este aproape sigur că „undeva, acolo" au evoluat biliarde de civilizații biologice diferite, care au atins un nivel avansat de inteligență tehnologică

și apoi au construit artilecte care să le înlocuiască. Este deci foarte posibil ca în univers să existe biliarde de civilizații artilectuale, aflate în diverse stadii de dezvoltare. Ca oameni, probabil că suntem prea înguști la minte pentru a le conștientiza prezența, fiind total ignorați de ele din cauza înapoierii noastre. Unei asemenea civilizații artilectuale, cu miliarde de ani mai veche decât omenirea, îi vom părea la fel de neinteresanți cum ne pare nouă mușchiul de copac.

Acesta ar fi și un răspuns la paradoxul lui Fermi. Faimosul fizician nuclear italiano-american, care a jucat un rol major în construirea bombei nucleare, era cinic în privința extratereștrilor. Dacă extratereștrii există cu adevărat, atunci, unde sunt? Nu avem niciun semn, nicio dovadă a existenței lor. Dacă viața este atât de comună în univers, așa cum sugerează fizica și chimia, atunci unde se manifestă ele? Poate că sunt peste tot în jurul nostru, iar noi suntem prea proști ca să le recunoaștem.

Pentru a vă forma, cât de cât, o impresie despre ce înseamnă viziunea de ansamblu, nu trebuie decât să ridicați ochii la stele. Sau să aruncați o privire la paginile lucioase ale unui atlas de astronomie, cu planșe colorate ilustrând brațele unor galaxii cu milioanele lor de stele, unde fiecare punctuleț alb este o stea, de multe ori, un soare ca al nostru, care probabil conține un sistem solar. Numărul lor este copleșitor. Soarele nostru este la fel de însemnat – sau de neînsemnat – ca oricare dintre aceste biliarde de stele.

Din punct de vedere galactic, ar avea importanță dacă rasa umană ar fi nimicită complet? Cred că universului nu i-ar păsa câtuși de puțin. Este posibil ca fenomenul acesta să se

producă de câteva miliarde ani, când o civilizație biologică atinge culmea inteligenței și apoi se autodistruge, fie direct, prin propriile acțiuni, cu propriile arme, fie indirect, prin intermediul artilectelor.

Trebuie să recunosc că argumentul „viziunii de ansamblu" este unul intelectual și, pentru majoritatea oamenilor, nu înseamnă mare lucru. Semenii noștri par cu totul indiferenți față de faptul că „undeva, acolo" există ceva mult mai însemnat decât noi. De aceea, nu m-ar mira dacă, pe măsură ce disputa artilectelor se va înteți, vom constata o corelație între a fi cosmist și a avea un grad de inteligență mai ridicat. Bănuiesc că persoanele cu un IQ mai mare sunt mai deschise perspectivei cosmiste, deoarece vor fi mai bine educate și mai conștiente de realitățile cosmice învățate la lecțiile de știință.

Când eram mai tânăr și călătoream în jurul lumii cu bani puțini, stând la pensiuni ieftine, mă șoca numărul mare de absolvenți de universitate care se cazau acolo. Nu formau deloc un eșantion reprezentativ pentru omenire. O inteligență mai ridicată părea să se traducă printr-un interes sporit pentru stilul de viață și valorile altor culturi. Presupun că perspectiva cosmistă va atrage mai degrabă persoanele receptive și înclinate să judece lucrurile în profunzime. Poate mă înșel, dar asta este bănuiala mea. (S-ar putea să vă îndoiți de asta din cauza numărului egal de voturi, 50/50, pe care l-am menționat mai devreme. Însă publicul meu aparținea, în mare parte, mediului universitar. Sunt curios cum va vota publicul larg în deceniile viitoare).

Pentru cosmiști, a construi artilecte ar însemna posibilitatea de a fi incluși în „viziunea de ansamblu"; noi, ființe

umane, nu aparținem de ea. În primul rând, pentru că suntem efemere. Murim prea repede. Un artilect poate fi nemuritor, deci ar avea tot timpul din lume să facă ce vrea. În al doilea rând, noi, oamenii, suntem prea limitați ca să ne dăm seama cum să evadăm din pușcăria pe care o numim Pământ. Corpurile și mințile noastre sunt prea primitive pentru a ne transforma în creaturi cosmice, ca să călătorim cu ușurință în afara leagănului pe care îl numim Pământ.

Comparați progresul științific pe care l-am făcut în ultimul secol cu creierul nostru uman mărunt, cu ce-ar putea face un artilect, cu creierul său uriaș, de-a lungul a miliarde de ani. Ar fi mult mai capabil să descopere secretele universului și să le folosească pentru a se perfecționa pe sine însuși. Ar profita de fenomene care nouă ne sunt total necunoscute și, dacă ar încerca să ni le explice, nici măcar nu le-am înțelege.

Cu cât reflectezi mai des la aceste lucruri, cu atât te cuprinde mai mult un sentiment de venerație, asemănător cu apetența religioasă din secolele trecute, înainte de apariția științelor moderne.

Și, pentru că am adus vorba de religie, trec la al doilea argument important în favoarea cosmismului, și anume a-l privi ca pe o „religie științifică".

Argumentul „religiei științifice"

Personal, nu sunt religios în sens tradițional. Văd în religiile tradiționale niște superstiții preștiințifice. Sunt total incompatibile cu ceea ce ne învață știința modernă despre lumea din jur. Nivelul meu de pregătire științifică și mintea

mea cinică și critică nu pot accepta asemenea doctrine, care, în opinia mea, nu vor rezista unei cercetări științifice și analitice minuțioase.

Cu toate acestea, pe măsură ce înaintez în vârstă (mă apropii de 60 de ani când scriu aceste rânduri), constat că sunt tot mai interesat de religie, dar nu pentru că găsesc credințele tradiționale mai credibile, ci pentru că înțeleg mai bine impulsul religios. Mă surprind meditând mai des la aspectele profunde ale existenței umane, la lucruri de însemnătate mai mare, decât la treburile zilnice, care îmi par din ce în ce mai meschine. Ceea ce mă îndeamnă să reflectez la aceste lucruri este constatarea brutală că au început să-mi moară prietenii.

Am destul de mulți prieteni mai în vârstă decât mine, trecuți de 60 de ani. Mai toți sunt bărbați, iar speranța de viață a bărbaților în țările dezvoltate este în jur de 75 de ani. Statistic vorbind, o parte din ei – tot mai mulți – vor muri înainte de a împlini 70 de ani.

A doua mea soție a murit în anul 2000. S-a stins prematur, parțial din cauza ei, parțial din cauza companiilor producătoare de țigări. A fost fumătoare înrăită înainte de a mă cunoaște și a murit de cancer la plămâni la numai 62 de ani, destul de tânără pentru o femeie.

Nimic nu te face să te gândești mai mult la propria moartea decât dispariția celor apropiați. Cu cât îmbătrânesc, cu atât mai des reflectez la moarte și citesc despre biologia morții, despre cauzele îmbătrânirii celulare, despre tehnologia nemuririi, tocmai ca să înțeleg mai bine de ce suntem muritori.

Credința religioasă este un dat cultural și antropologic universal, unul dintre foarte puținele existente, alături de tabuul incestului, de pildă. Nevoia de religie este foarte puternică, așa cum o demonstrează omniprezența sa.

Curiozitatea și cunoștințele mele științifice nu-mi dau voie să fiu religios în stil tradițional; cu toate astea, mă încearcă dorința de a pătrunde mai adânc în zona spirituală a existenței și naturii muritoare a oamenilor. Bănuiesc că foamea de știință pe care am simțit-o încă din copilărie are foarte multe în comun cu ceea ce împinge multe minți strălucite spre teologie.

Sunt om de știință înnăscut. Îmi place să citesc și să meditez la ceea ce numesc „chestiuni științifice importante": la evoluție și la miliardele de ani care au trecut până a apărut viața; la astronomie, cu timpul și spațiul ei necuprins, față de care preocupările oamenilor par neînsemnate; la fizica teoretică și enigmele sale conceptuale, care încearcă să răspundă întrebărilor despre natură; la embriologie și complexitatea procesului de dezvoltare a unui organism dintr-un singur ou; la neuroștiințe și la nașterea misterioasă a gândirii și a conștiinței din interacțiunea miliardelor de neuroni, și așa mai departe.

Îmi plac filmele science-fiction bune și citesc science-fiction *hard* [46], în special cărți scrise de oameni de știință, cu

[46] *Hard science-fiction* este o categorie de science-fiction caracterizată prin grija față de logica și acuratețea științifică. Termenul a fost folosit prima dată în scris în 1957, de P. Schuyler Miller, într-o recenzie a romanului *Islands of Space*, de John W. Campbell, apărută în numărul din noiembrie al revistei „Astounding Science Fiction".

speranța că mă va încerca un sentiment de venerație, de măreție a „viziunii de ansamblu" a lucrurilor.

Așa cum am spus mai devreme, am multe cărți de astronomie, în special din acelea cu fotografii mari, lucioase, înfățișând galaxii cu biliarde de stele. Îmi place să le analizez, să le privesc îndelung și-aș vrea ca tehnologia actuală să fi fost mai avansată, ca să vibrez admirând o imagine holografică din cosmos sau spirala unei galaxii care îmi invadează camera, ca și când m-aș afla eu însumi în măruntaiele universului.

Tehnologia la care visez va deveni realitate și cred că, atunci când se va beneficia de ea, va trezi în mintea omului o înțelegere mult mai profundă a ceea ce eu numesc „conștiință cosmică".

Prin „conștiință cosmică" înțeleg conștientizarea imensității universului, în comparație cu care viețile noastre își pierd orice însemnătate. Cred că asta va trezi în mulți dintre noi un sentiment de venerație religioasă.

Tehnologia media a acestui secol va pune la dispoziția omenirii uimitoarele imagini tridimensionale pe care le-am pomenit mai sus. Cred că vor avea un impact mai puternic asupra psihicului uman decât primele fotografii ale globului pământesc trimise de misiunile lunare în anii '60. Neavând încă astfel de imagini realiste, este greu de imaginat ce senzații ne vor trezi. Reușesc să le intuiesc atunci când urmăresc anumite filme science-fiction pe ecran mare (2D, desigur), uitându-mă la stelele din fundal.

Dacă trăiți departe de orașele poluate și de iluminatul stradal (lucru aproape imposibil în ziua azi) sau dacă sunteți

pe un vapor de croazieră în mijlocul oceanului, priviți stelele. Nu veți vedea galaxii spiralate în toată splendoarea lor – ați avea nevoie de un telescop pentru asta, dar veți zări mii de stele sclipitoare. Numai uitându-vă la ele ar trebui să vă simțiți mărunți, dacă aveți minime cunoștințe științifice; fiecare punctuleț sclipitor este un soare, având, probabil, propriul sistem planetar. Acum se crede că cele mai multe stele au sisteme planetare și că strălucesc încontinuu de miliarde de ani. Cum să nu te copleșească smerenia privindu-le?

Închipuiți-vă că faceți un salt de câțiva ani în viitor și că porniți sistemul de divertisment 3D pe care îl aveți acasă. Comandați verbal holovizualizatorului să afișeze o imagine 3D cât camera de mare, a unei galaxii spiralate. Apare o imagine splendidă, care vă taie răsuflarea, vă inspiră venerație și vă copleșește emoțional. Însoțită de un fond sonor hipnotizant, creează o experiență fascinantă, în special dacă este prima oară când aveți parte de ea. Cereți vizualizatorului să mărească colțul din dreapta, de jos. Treceți pe mărire continuă.

Imaginea încețoșată se clarifică treptat, redând biliarde de puncte luminoase albe și multicolore. Știți că sunt stele și nebuloase. Mărite în continuare, punctele se disting mai ușor, iar unele cresc puțin în dimensiuni. Un punct anume crește până ajunge cât un disc mai mic, iar ceața din fundal se cristalizează într-o imagine spectaculoasă, cu milioane de puncte luminoase într-un arc de spirală uriaș.

Cereți vizualizatorului să mărească discul. Peste câteva clipe, discul crește până când întreaga încăpere este inundată de lumina sa. Este prea puternică. Reduceți luminozitatea. Sperați că steaua aceea are planete.

Cereți vizualizatorului să le caute. Imaginea se deplasează spre dreapta și se oprește. Nu vedeți nimic. Măriți-o și creșteți luminozitatea. Zăriți o mică sferă. Este un gigant gazos. Îl măriți. Planeta umple camera, dar nu vedeți decât nori de gaze multicolori, nicio suprafață. Comandați vizualizatorului să caute o planetă mai apropiată de soare. Găsește una, o sferă albastră, asemănătoare Pământului. Vă entuziasmați.

Măriți imaginea din nou și deslușiți oceanele și porțiunile de uscat. Este Pământul. Sunteți puțin dezamăgit. Lărgiți o porțiune de uscat până când observați mai întâi un oraș, apoi un cartier, un parc, un cuplu tânăr ieșit în parc, la iarbă verde, palma bărbatului, pielea sa, celulele din care e alcătuită pielea, globulele din sânge, ADN-ul, moleculele, atomii, un nucleu, un nucleon, un quarc... apoi imaginea înghețată. Ați atins limitele cunoașterii umane.

Descrierea mai sus nu este originală. Una asemănătoare apar într-o carte publicată cu câțiva ani în urmă, *Puterile lui zece*[47]. Cartea se deschide cu o reprezentare a întregului univers, în care galaxiile sunt puncte minuscule, și continuă până la quarci, fiecare imagine, însoțită de un text explicativ, fiind o replică mărită de zece ori a celei anterioare.

Prima oară când am văzut reprezentarea asta, am fost de-a dreptul fascinat. M-a ajutat să-mi dau seama ce limitate sunt experiențele noastre zilnice în comparație cu câte sunt de văzut și de înțeles „acolo, afară", la scara macro a universului, sau „acolo înăuntru", la scara micro a lumii atomice.

---

[47] Philip Morrison, *Powers of Ten: About the Relative Size of Things in the Universe* (*Puterile lui zece. Despre mărimea relativă a lucrurilor în univers*), 1994, Henry Holt & Company.

Asemenea experiențe îmi arată cât de mărginită este viața noastră omenească. Trăim la mijloc, între cele două scări, între tot atâtea realități superioare nouă ca ordin de mărime câte ne sunt și inferioare.

Creierul nostru a evoluat până la a se preocupa de fenomene care se produc la ordine de mărime similare, și în timp, și în spațiu. Ca ființe umane, avem o viziune foarte îngustă asupra lumii.

Mulțumită cunoștințelor științifice moderne, cel puțin știm că ordinele acelea de mărime există. Multe au fost descoperite abia în ultima sută de ani. Aceste cunoștințe trezesc în mine fascinația științei. Constat că sunt tot mai preocupat de lucrurile mari, în loc de banalul trai zilnic, care oricum va fi întrerupt pe la 80 de ani, conform programului nostru de evoluție – moartea noastră programată. Pe măsură ce îmbătrânesc, natura mea muritoare îmi apasă tot mai mult pe conștiință, făcându-mă să-mi doresc să fi trăit mai mult, să fi fost chiar nemuritor.

Dacă ar vrea, omenirea și-ar putea dărui nemurirea. Moartea nu este decât un program molecular scris în ADN-ul nostru. ADN-ul din celulele noastre reproductive este nemuritor și se poate reface singur printr-un proces foarte complex, dezvoltat de-a lungul generațiilor. Se combină cu ADN-ul altei persoane în actul sexual și creează un nou organism perfect, întreg. Bacteriile sunt nemuritoare. Celulele canceroase sunt nemuritoare. Nemurirea este posibilă. Ar presupune doar modificarea programului molecular din celulele noastre. Viața este un program; la fel este și moartea. Moartea poate fi deprogramată. Vom fi capabili de

această deprogramare în mai puțin de o sută de ani, pe măsură ce omenirea va înțelege mai bine mecanismele biologiei moleculare a morții.

Dacă aș avea puterea și cunoștințele necesare ca să devin nemuritor, atunci de ce nu aș încerca să fiu și mai deștept? Actualul nivel de inteligență îmi permite să trăiesc bucuria de a înțelege cât de misterioasă și ce minunată este natura lumii atomice. De exemplu, studiul mecanicii cuantice a fost subiectul primelor mele eforturi de cercetare și mi-au făcut dintotdeauna o plăcere imensă.

Dacă mi-aș putea mări inteligența cu 10%, poate aș reuși să apreciez, cu efort intelectual mai mic, frumusețea teoriei moderne a stringurilor, despre care cei mai buni specialiști în fizică teoretică vorbesc atât de mult în ultima vreme. Dacă mi-aș putea mări inteligența cu încă 10%, poate aș simți aceeași venerație pe care a spus Einstein că a simțit-o când a descoperit câteva dintre cele mai profunde relații matematice descriind comportarea universului. Faptul că omenirea găsește natura comprehensibilă a fost întotdeauna incomprehensibil pentru Einstein. Îl lăsa cu gura căscată.

Continuând cu raționamentul pe aceeași linie, mă întreb de ce să mă limitez la inteligența omului. Dacă pot să obțin puteri dumnezeiești, să devin nemuritor și să-mi sporesc inteligența, de ce să nu mă fac de zece ori, de un milion de ori, de un miliard de ori mai inteligent? De ce să nu mă transform într-un zeu sau într-un artilect?

Pe urmă, mă întreb care ar mai fi înțelesul lui „eu", dacă aș deveni un artilect cu 10^{30} componente sau mai multe. „Eul" originar, uman ar fi copleșit de cantitatea imensă de

componente computaționale, senzoriale și de memorie. „Eu" va înceta să fie sinele meu. „Eu" va avea un nou sine, un artilect. Atunci, de ce să mai parcurg toate etapele de tranziție de la om la artilect? De ce să nu construiesc un artilect de la zero și să-l tratez ca și când ar fi propriul meu copil, nu eu, ci urmașul meu, creația mea? Dacă aș reuși să devin eu însumi artilect și să parcurg rapid etapa de tranziție, atunci, într-un fel, sinele meu cel vechi ar muri. Ar fi inundat și cu totul ignorat de capacitățile net superioare ale sinelui meu cel nou, artilectual.

Ca artilect (indiferent dacă înainte am fost om sau nu), aș putea să pornesc în propria mea călătorie de tip „puterile lui zece". Aș putea să-mi atașez, integrându-le în corp, tot felul de instrumente științifice, cu care să studiez ce vreau. Presupunând că limita impusă de viteza luminii rămâne valabilă, nu aș călători prea repede și prea departe, însă cel puțin aș observa cu ușurință fenomenele microscopică. Iar cu o inteligență sporită, aș descoperi căi de a depăși bariera impusă de viteza luminii, poate o gaură de vierme spațio-temporală sau fenomene pe care ființele umane, cu capacitatea lor intelectuală redusă, nici măcar nu pot să și le imagineze.

Ar fi frumos să fiu artilect, zeu, ființă supremă atotputernică. Aș putea deveni o astfel de creatură până spre sfârșitul secolului XXI sau mai târziu. Este posibil. Nu este un vis de neatins.

Nu sunt poet, nici dramaturg. De aceea, încercările mele de a vă împărtăși sentimentul de exaltare religioasă care mă cuprinde la gândul de a deveni artilect vor trebui să fie exprimate mai emoționant și mai convingător, de către

profesioniști ai scrisului. (Îi încurajez pe artiști să creeze lucrări „artilectuale"). Tot ce pot face deocamdată este să vă conving, atât cât voi fi în stare, de intensitatea sentimentului „religios" pe care eu și alți cosmiști îl vom exprima public în acest secol.

Cosmismul este, pentru mine, un fel de religie, una compatibilă cu cunoașterea științifică, deci acceptată de gândirea mea critică. Este „religia omului de știință", dar nu trebuie să fii savant ca să te cuprindă extazul religios atunci când reflectezi la potențialul artilectelor. Sunt om de știință, dar și ființă umană; de aceea, simt aceeași atracție religioasă ca orice alt om aflat într-o anumită etapă a vieții, când este pus în fața unor probleme fundamentale.

Idealul cosmiștilor, acela de a construi artilecte, are în el ceva cu adevărat măreț. Artilectele, în sine, sunt asemănătoare lui Dumnezeu. Construirea lor mi-ar satisface, parțial, căutarea spirituală profundă pe care încă mi-e greu să o definesc cu claritate. Pentru mine, artilectul este un fel de zeu, aparținând unei categorii în care pot crede și având putere incredibilă, dar la crearea căruia eu și alții ca mine vom putea contribui în viitor. Asta m-ar face să mă simt și eu puternic, dar lucrurile nu se rezumă la atât. La mijloc este și dorința de a depăși cu mult limitele umane actuale. Voi reveni la subiectul acesta puțin mai jos. În plus, vreau să las lăsa ceva important în urmă după moarte. Asta cred că i-a motivat și pe faraoni să construiască piramide. Un artilect ar fi o piramidă magnifică.

Unii bărbați se călugăresc din dorința de a contempla o formă de existență superioară. Le înțeleg impulsul, pentru că

îl împărtășesc din mai multe puncte de vedere, dar nu mă pot alinia credințelor și traiului călugărilor și călugărițelor tradiționale. După mine, își irosesc viața în căutarea unor credințe care sunt pură fantezie și duc un trai secătuit sexual, emoțional, reproductiv și existențial.

Nu pot lua în serios religiile tradiționale pentru că sunt incompatibile cu ceea ce am învățat despre lumea înconjurătoare. Însă impulsul religios există și este încă nesatisfăcut. De aceea, nu cred că v-ar surprinde să aflați că, în ziua când mi-a venit ideea cosmismului ca religie științifică, am fost adânc mișcat. Cosmismul ca religie mi-ar împlini multe nevoi spirituale și, mai important, ar fi compatibil viziunea mea științifică asupra lumii. Ar fi religia omului de știință – în asta ar consta, pentru mine și poate pentru milioane de oameni, atracția lui cea mai puternică. Dacă părerea mea va fi împărtășită de numeroși alți oameni de știință în viitor, atunci vor spori șansele ca artilectele să fie create.

Care este însă adevărata sursă a acestei atracții? Ce anume îi motivează atât de puternic pe cosmiști să fie pregătiți să rișteze pornirea unui război al artilectelor și chiar exterminarea rasei umane, să-și împlinească dorința de a construi artilecte cu orice preț? Ce este atât de dumnezeiesc în artilecte, încât să-i determine să se dedice total construirii lor?

Argumentul „construirii zeilor-artilecte"

Un alt argument cosmist foarte categoric îl constituie perspectiva captivantă de a făuri creaturi asemănătoare lui Dumnezeu. Pentru mulți cosmiști, această perspectivă se va transforma în obsesie, întrecându-le pe toate celelalte și

scuzând orice mijloace folosite pentru atingerea țelului lor glorios, chiar și cu riscul anihilării rasei umane.

Dați-mi voie să vă explic mai clar și mai amănunțit calitățile dumnezeiești pe care le-ar putea avea un artilect. (Mai multe informații despre acest subiect se găsesc în capitolul 7, *Epoca Artilectelor*). Dacă veți fi fascinați de cele de mai jos, poate că veți fi mult mai înțelegător cu visurile și obsesiile cosmiste.

Un artilect avansat poate fi uriaș, cât un asteroid, de exemplu. Dacă ar avea dimensiunile unei planete, ar putea orbita în jurul unei stele unei stele și absorbi energia acesteia. Dacă ar lua forma unei sfere uriașe goale, având steaua în centru (o sferă Dyson[48]), ar absorbi toată energia emisă de steaua respectivă. Materialul necesar construirii unui asemenea artilect în sistemul nostru solar ar putea proveni din centura de asteroizi[49] și probabil că s-ar consuma toți asteroizii.

Teoretic, un artilect ar putea fi alcătuit din 10^{40} sau chiar 10^{50} atomi, deci biți. Elementele de comutație de la scară atomică sau moleculară vor comuta (de la 0 la 1 sau invers, operație fundamentală în tehnica de calcul) în femtosecunde (10^{-15} dintr-o secundă), ceea ce înseamnă că viteza de calcul

---

[48] Megastructură ipotetică carenconjoară complet o stea și captează mare parte din energia emisă de ea. Prima descriere a unei astfel de structuri apare în romanul science-fiction *Star Makers* (*Făuritorii de stele*, 1937), de Olaf Stapledon: „Fiecare sistem solar (...) înconjurat de o plasă de capcane de lumină, care captează energia eliberată de soare pentru a o utiliza în mod inteligent". Conceptul a fost popularizat de Freeman Dyson în 1960, în lucrarea *Search for Artificial Stellar Sources of Infrared Radiation* (*În căutarea surselor stelare artificiale cu radiație infraroșie*).

[49] Aflată între orbitele planetelor Marte și Jupiter.

a artilectului ar fi aproximativ 10^{55} sau 10^{65} biți pe secundă. Cifra este astronomică.

Comparați-o cu rata de comutare a creierului uman, în care procesarea informației se produce (discutabil) în sinapse (conexiunile interneuronale), cu o viteză de circa 10 biți pe secundă. Cum în creierul uman sunt în jur de 10^{15} sinapse, viteza lui totală de procesare este aproximativ 10^{16} biți pe secondă.

Viteza de procesare a artilectului va fi, prin urmare, de 10^{40}–10^{50} ori mai mare, adică de trilioane de trilioane de trilioane de ori mai mare. Aceste numere sunt atât de mari, încât creierului uman îi este greu să le perceapă semnificația. Dați-mi voie să încerc să le prezint puțin mai clar.

Artilectele vor fi capabile să „trăiască viețile" a biliarde de ființe umane în numai o secundă a existenței lor. O viață umană de aproximativ 80 de ani, adică 2,5 miliarde de secunde (80 x 365 x 24 x 60 x 60), calculând la 10^{16} biți pe secundă, va procesa în total 10^{25} biți. Așadar, un artilect de mărimea unui asteroid, conținând 10^{40} atomi, ar procesa, într-o secundă, echivalentul a 10^{30} vieți omenești, adică un milion de trilioane de trilioane de vieți – mai mult decât numărul atomilor dintr-un automobil.

Dar viteza de procesare este numai începutul. Cu adevărat important și dumnezeiesc la un artilect ar fi abilitatea de a-și folosi viteza de procesare în moduri fascinante. De pildă, ar putea să absoarbă materie de la asteroizi și s-o reasambleze în materie de procesare computerizată, pe care s-o utilizeze cum vrea. De fapt, discuția de mai sus, despre un artilect efectuând o singură activitate deodată este mai degrabă o

glumă. El ar avea biliarde de gânduri în același timp, lux de care ar beneficia pentru că ar deține materia și viteza necesare.

Cum ar ști un artilect în ce fel să aranjeze materia pentru a avea gândurile pe care le dorește? Ar putea, să zicem, să facă experimente evoluționiste de tip darwinist pe unele părți ale sale și să examineze rezultatele folosind celelalte părți ale sale. Componentele noi ar fi apoi absorbite în structura lui generală. Asemenea experimente s-ar putea face încontinuu și la o viteză incredibilă. Inteligența artilectului ar atinge noi niveluri astronomice în fiecare secundă.

Artilectul ar putea avea un număr uriaș de senzori pe suprafața exterioară sau în interior. Ar putea construi forme de viață artificiale și experimenta cu ele ca parte din sine însuși, familiarizându-se cu procesele specifice vieții. (Poate că un superartilect procedează astfel cu universul nostru chiar în clipa de față – mai multe despre asta în capitolul 7).

Artilectul ar avea mijloacele de a-și amplifica continuu de inteligența atinge nivele pe care ființele umane nici nu pot să și le imagineze. Dacă se corelează inteligența cu viteza de procesare, cu capacitatea memoriei etc., atunci este evident că ar fi de trilioane de trilioane de trilioane de ori mai inteligent decât un om. Să presupunem că un artilect are nevoie de un trilion de atomi pentru un modul computațional care execută o sarcină elementară. Câte astfel de module ar putea avea în total? Trilioane de trilioane, și chiar mai multe.

Șoarecii nu sunt în stare să execute anumite funcții pe care le îndeplinesc oamenii, pentru că nu au suficiente module cerebrale cu structura necesară. Modulele unui artilect

pot fi perfecționate și puse să execute biliarde de funcții chiar în timp ce artilectul evoluează și se restructurează pe sine.

Un artilect ar fi un om de știință desăvârșit. Și-ar putea manipula și examina propria materie. Ar putea transforma elementele din propriul corp (de exemplu, oxigenul în carbon) ori selecta și folosi atomi din propriul depozit, care tot din el face parte. Sau ar putea converti o parte din el în transportoare și aduce material din altă parte. Având la dispoziție toată gama de elemente chimice (de la hidrogen la uraniu și la multe altele), ar proiecta și ar realiza propriile experimente, pentru a-și investiga propriile structuri. Iar cu cunoștințele astfel dobândite, s-ar reproiecta în variante superioare. Artilectul ar afla de biliarde de ori mai multe lucruri despre sine și despre univers, mult mai multe decât ar descoperi vreodată oamenii de știință. Ar fi cu totul asemănător lui Dumnezeu, având informațiile și puterea necesare pentru a manipula lumea.

Pe măsură ce cunoștințele lui despre lume – știința sa – se înmulțesc, s-ar putea transforma pe sine cu ajutorul lor. Ar aplica asupra lui principiile tehnologiei, așa cum sunt tentați să facă savanții și experții umani cu obiectele exterioare lor.

Se spune că omul își dublează cunoștințele tot la 10 ani. Haideți să denumim numărul total de cunoștințe ale omenirii în anul 2000 UCUT (unitatea de cunoștințe umane totale). Care ar fi viteza de îmbogățire a cunoștințelor artilectelor în UCUT pe secundă? Este nevoie de aproximativ 10 ani pentru ca 10 miliarde de oameni să-și dubleze cunoștințele. Chiar dacă un artilect ar avea același nivel de inteligență pe unitate de materie ca un om (lucru

improbabil, cum am spus mai devreme), performanțele lui tot le-ar depăși cu mult pe ale populației umane, datorită masei și vitezei sale de procesare net superioare.

Câte comutări de biți se obțin dacă 10 miliarde de oameni procesează timp de 10 ani? Răspunsul este: 10^{10} (numărul de oameni) înmulțit cu 10 x 365 x 24 x 60 x 60 (numărul de secunde conținute în 10 ani), înmulțit cu 10^{16} (viteza de procesare a creierului uman în biți pe secundă), adică $10^{(10+9+19)} = 10^{35}$ de biți. Un artilect poate procesa 10^{55} biți pe secundă, adică 10^{20} UCUT pe secundă, deci trilioane de trilioane. Desigur, cu inteligența lui net superioară, i-ar procesa de biliarde de ori mai rapid, însă asta ar fi imposibil de calculat.

Nu vă îngrijorați dacă nu puteți urmări calculele. Trebuie doar să acceptați ideea de bază: artilectele execută totul de o infinitate de ori mai bine și mai repede decât omul.

Calculele de mai sus, trebuie să adaug, se bazează pe principiile tehnicii de calcul clasice. Dacă artilectul ar folosi procesarea cuantică, rezultatele lui ar face ca numerele de mai sus să pară mult prea mici.

Probabil că, în curând, vor scrie și alții despre capacitățile potențiale ale artilectelor. Sper că această carte le va servi drept inspirație.

Aș putea să scriu la nesfârșit despre superioritatea astronomică a unui artilect, însă sper că cele de mai sus sunt suficiente pentru a demonstra că un artilect este o creatură cu adevărat dumnezeiască, depășește cu mult capacitățile omenești și poate să devină obiect de venerație pentru cineva ca mine, a cărui meserie este să creeze creiere artificiale. Dacă și tu, cititorule, ai fi constructor de creiere, artilectele te-ar

atrage ca lumina hipnotizantă a unui far. Ți-ar trezi un sentiment puternic de venerație religioasă și, mai presus de toate, ar fi pe deplin compatibile cu știința, făcând-o astfel mult mai demnă de venerație decât religiile tradiționale.

Nu trebuie să fiți oameni de știință pentru a vă da seama de asta. Viziunea artilectelor poate fi o adevărată delectare pentru savanți, grație abilităților și cunoștințelor lor, însă îmi imaginez că ar fi cu adevărat captivantă și pentru cei cărora le place să mediteze la astfel de minunății.

Artilectele sunt compatibile cu știința și merită să le dedicați energia voastră spirituală, dar, mai important, sunt reale – realizabile, mai bine zis. Pot fi construite. Și vor exista numai dacă oamenii vor dori să le construiască. Ființele umane, cosmiștii, în speță, ar putea deveni „creatori de zei".

În opinia mea, construirea unor astfel de creaturi, sau cel puțin a precursorilor lor, va deveni scopul vieții cosmiștilor. Este un vis măreț, care inspiră cu adevărat venerație, lărgește orizonturile minții, energizează, dă sens vieții. Pe scurt, este o religie.

Gândiți-vă cum au fost stimulați arabii de invenția (omenească) a Islamului. Pe nepusă masă, li s-a pus la dispoziție un set de convingeri care i-au dinamizat, le-au dat un scop, i-au entuziasmat și le-au canalizat energiile colective spre cucerirea, în secolul al VII-lea, a nordului Africii și chiar a Spaniei. Dacă nu ar fi fost arabii și legăturile lor cu lumea greacă și romană antică, Europa nu s-ar mai fi bucurat de Renaștere, venită via Spania.

Gândiți-vă la creștini și la răspândirea lor în Occident, la budism și la răspândirea lui în Orient. Toate aceste sisteme

de credință dirijează viețile oamenilor. Ele conțin idei cărora miliarde de oameni le dedică energiile lor vitale. O situație similară ar putea apărea și în cazul cosmismului. Cosmiștii și-ar putea dedica viața împlinirii scopului de a construi artilecte. Eu sunt cosmist. Construiesc creiere artificiale, dar sunt departe de ceea ce am descris mai sus. Totuși, am făcut un pas în direcția asta. Crearea de artilecte avansate este visul meu pe termen lung – nu-l voi vedea împlinit în timpul vieții, dar sper să fie visul unui profet. Sper să-l insuflu generațiilor viitoare, care să-l transforme în realitate.

Cred că viziunea cosmistă va da omenirii o nouă religie, una foarte solidă, potrivită acestui secol și celor viitoare. Ca majoritatea religiilor puternice, va genera energie și fanatism, fiindcă oamenii își canalizează frustrările zilnice în gestul de a se împotrivi semenilor care se opun credinței lor în acest caz terranilor. Religiile principale au iscat, în trecut, războaie crâncene. Amintiți-vă de cruciadele dintre creștini și musulmani în Orientul Mijlociu sau de războaiele dintre catolici și protestanți în Europa.

Am convingerea că și noua religie va provoca un război, Războiului Artilectelor, între două forțe extrem de influente. Fanatismul și îndârjirea de a-și îndeplini scopul, generate de viziunea cosmistă, se vor confrunta cu frica terranilor. Dată fiind perioada istorică în care va avea loc – spre sfârșitul secolului XXI – și faptul că se va purta cu armele acestui secol, războiul va extrem de violent.

Intuiția îmi spune că argumentul religios este, probabil, unul dintre cele mai solide aduse de cosmiști. Viziunea evoluției artilectelor va fi atât de vie, încât, chiar dacă terranii

i-ar extermina definitiv pe cosmiști, ea va supraviețui și va inspira noi generații de cosmiști. Nu va dispărea. O idee nouă, penetrantă, căreia i-a venit vremea sau îi va veni în curând, poate muta din loc munți, planete și chiar universuri.

Argumentul „năzuinței umane"

După ce am propovăduit argumentul anterior, trec acum la alt argument pe care cred că îl vor folosi cosmiștii ca să justifice crearea artilectelor, și anume cel al „năzuinței umane". De ce par oamenii întotdeauna dornici să treacă dincolo de limitele cunoașterii curente, dincolo de ceea ce este explorat în prezent, să urce vârfuri mai înalte, să alerge mai repede, să vindece mai multe boli cumplite, să devină mai puternici, mai rezistenți, mai inteligenți, să se autodepășească în munca lor? De unde această năzuință continuă de a depăși barierele? Cred că este înscrisă în genele noastre. Evoluția ne-a făcut să fim așa.

Cimpanzeii au un simț al curiozității foarte dezvoltat. Ființele umane, în special copiii și oamenii de știință (și ei, tot niște copii, dar mai mari), au acest simț și mai dezvoltat. Creierul nostru a evoluat pentru a descoperi cum funcționează mediul în care trăim. Dacă suntem mai familiarizați cu pericolele și frumusețile lumii înconjurătoare, ne cresc șansele de supraviețuire. Dacă ne lipsește curiozitatea de a o explora, vom învăța despre ea mult mai încet.

Primatele și umanoizii care au învățat mai repede fiind mânați de dorința de a explora, de a-și extinde limitele cunoașterii, și-au sporit, astfel, șansele de supraviețuire. Asta nu

s-a aplicat întotdeauna la nivel individual. A trebuit să existe un biet individ care să descopere primul că arsenicul este otrăvitor, ca să afle lucrul ăsta și ceilalți. Din moment ce toți aveau gena curiozității/a năzuinței, au învățat din experiența lui negativă.

Oare nu este inevitabil ca, odată ce a apărut perspectiva construirii artilectelor în decursul acestui secol, curiozitatea noastră, care este determinată genetic și ne îndeamnă să tindem spre mai mult, să ne stimuleze să le construim? Putem să facem ceva în acest sens? Sau va trebui să le construim, așa cum Hillary[50] a trebuit să cucerească Everestul, pur și simplu pentru că exista provocarea, iar tehnologia se dezvoltase suficient pentru ca vârful acela să poată fi cucerit?

Amintiți-vă cum a explorat omenirea continentele. Oamenii primitivi au părăsit Africa în căutare de hrană și de noi teritorii, rătăcind de-a lungul și de-a latul tuturor continentelor, construind bărci pentru a străbate distanțe lungi, călăuziți de stele. Pe măsură ce s-a dezvoltat tehnologia, s-au construit vase capabile să traverseze oceane, care i-au ajutat pe marinari să descopere lumi noi. În secolul XX, omenirea a început să exploreze spațiul. Am pășit deja pe Lună și, în curând, vom păși pe Marte.

Dorința de autodepășire și explorare ar putea fi motivată și de plictiseală. Gândiți-vă la următorul scenariu: valoarea economiei mondiale crește, în medie, cu câteva procente

[50] Sir Edmund Percival Hillary (20 iulie 1919 – 11 ianuarie 2008) a fost alpinist, explorator și filantrop neozeelandez. În 29 mai 1953, Hillary și șerparul Tenzing Norgay au devenit primii alpiniști confirmați care au atins vârful Everest.

anual. Datorită dobânzii compuse, bunăstarea economică a națiunilor crește exponențial. Câteva dintre cele mai dezvoltate țări trăiesc deja într-o adevărată bunăstare, în sensul că majoritatea cetățenilor lor sunt bine hrăniți (dacă nu cumva suprahrăniți), sănătoși și bine educați și au posibilități suficiente de distracție și o speranță de viață îndelungată. Cred că e doar o chestiune de timp până când întreaga planetă va atinge un nivel de prosperitate similar.

Cred, de asemenea, că, odată cu dezvoltarea telecomunicațiilor, pe măsură ce, de exemplu, sateliții vor emite mii de canale TV internaționale în engleză, această limbă va fi adoptată ca limbă internațională, pe principiul bulgărelui de zăpadă. În cele din urmă, probabil că fiecare om de pe planetă va ajunge s-o vorbească, cel puțin ca a doua limbă. Ideile se vor disemina mai rapid, conducând, în final, la o cultură mondială omogenizată, poate nu în totalitate, dar suficient pentru a genera încredere în formarea unui guvern mondial. Atunci, fondurile uriașe risipite pe armament vor putea fi cheltuite pentru îmbunătățirea nivelului de trai al cetățenilor lumii.

Și mai departe? Iată previziunea mea: în lume se va instala o plictiseală generală. Omenirea va avea nevoie de un nou țel major, de o nouă provocare. Și ce alt țel va fi mai potrivit decât construirea de artilecte? Este unul demn de cunoștințele pe care la va dobândi omenirea în acest secol și după aceea. Va fi cu adevărat un țel global, afectându-i pe toți locuitorii planetei. Este realizabil în secolul acesta (mai bine acum, decât mai târziu), deci se va îndeplini la momentul oportun. Plictiseala universală va fi resimțită foarte puternic

în secolul XXI, pentru că este secolul în care întreaga lume, până și Africa, cel mai sărac și mai înapoiat continent în prezent, va cunoaște bunăstarea.

Dacă ideile terranilor vor avea câștig de cauză și umanitatea va decide să nu construiască artilecte, îmi imaginez că vor exista foarte mulți indivizi plictisiți și frustrați, fără astâmpăr, nerăbdători să avanseze pe scara evoluției, ca să zic așa. Cred că va fi aproape imposibil să nu devii cosmist. Oameni fiind, ne stă în fire să tindem spre mai mult, să fim curioși, „să mergem acolo unde niciun om nu a ajuns vreodată[51].

Argumentul „impulsului economic"

Următoarele două argumente nu fac parte din categoria celor „active", cărora cosmiștii să le dedice energia lor intelectuală. Sunt, mai degrabă, „pasive", adică influența lor se va manifesta implicit, indiferent de energia cheltuită de intelectualii cosmiști pentru a le susține pe cele două discutate mai sus.

Următorul argument în favoarea cosmismului este cel al „impulsului economic". În opinia mea, în următoarea jumătate de secol, elanul politic și economic în favoarea cosmismului va fi aproape imposibil de oprit.

Artilectele avansate vor fi urmașele celor mai simple, care, la rândul lor, vor fi urmașele inteligenței artificiale, ale creierelor artificiale pe care oameni ca mine și ca alții le vor crea la începutul acestui secol.

Gândiți-vă puțin la câteva produse bazate pe inteligență

[51] În original, *where no man has gone before*, cuvinte celebre din genericul de început al serialului science-fiction *Star Trek*.

artificială care ne așteptăm să apară în următoarele decenii și care vor avea un succes imens.

Deja am început să vorbim cu computere noastre personale. În timp, ele vor deveni computere „conversaționale", „vorbărețe". Cum foarte mulți oameni locuiesc singuri și se simt singuri, va exista o piață imensă pentru astfel de mașinării, care, de-a lungul anilor, vor deveni mai inteligente și mai capabile din punct de vedere emoțional, vor avea un vocabular mai bogat, abilitate de învățare superioară și mai multă memorie[52]. Oamenii vor dezvolta relații bazate pe conversațiile cu asistenții virtuali vorbăreți mai strânse decât cele cu alți semeni. Computerele conversaționale vor fi capabile să se adapteze proprietarilor umani prin acumularea unei baze de date despre interesele, obiceiurile, inteligența și nivelul de cunoștințe al acestora, comportându-se față de ei la fel de familiar ca un soț față de soția lui după mulți ani de căsătorie.

Desigur că un asemenea nivel de complexitate tehnică nu se va atinge peste noapte. Cred însă că cererea pentru astfel de produse va fi atât de mare, încât, în cele din urmă, ele vor fi construite și că tocmai creșterea constantă a gradului lor de inteligență va constitui motivul principal de îngrijorare pentru terrani. Voi discuta punctul de vedere al terranilor în capitolul următor.

---

[52] Confirmând predicția autorului, în prezent, există un număr mare de aplicații și chiar produse hardware numite „asistenți virtuali" sau „asistenți personali inteligenți" (Intelligent Personal Assistants) care îndeplinesc aceste funcții: Siri, Cortana, Google Assistant, Alexa, Bixby, DataBot, Lyra, Hound, Youper, Robin etc.

În timp, se va naște o vastă industrie de cercetare și dezvoltare, care să satisfacă cererea uriașă. Nevoia de interacțiune socială se va acutiza, iar pe măsură ce asistenții virtuali vorbăreți se vor perfecționa, cererea publicului va crește[53].

Același lucru se va întâmpla și cu roboții casnici. La început, vor efectua activități foarte simple, precum aspiratul covoarelor și măturatul podelelor, dar pe măsură ce va lua avânt producerea de creiere artificiale numărul de activități pe care ei vor fi capabili să le execute va crește.

Roboților casnici li se va implementa abilitatea de a înțelege vocea umană, ca să poată îndeplini ordinele rostite de proprietarii lor umani. Probabil că li se va implementa și capacitatea de a face conversație, deci vor fi în stare să răspundă la întrebări și să dea explicații: „De ce nu ai măturat podeaua azi?" „Pentru că ai uitat să-mi înlocuiești bateriile!".

Cu vremea, roboții casnici vor deveni din ce în ce mai utili. Se vor depune eforturi uriașe de cercetare și dezvoltare și ei vor fi vânduți, practic, fiecărei gospodării. Vor deveni principala cheltuială a familiei, așa cum sunt autoturismele astăzi.

O altă categorie de produse bazate pe inteligență artificială la care ne putem aștepta în acest secol va fi cea a roboților-profesori. Aceștia se vor plia pe nivelul de inteligență, cunoștințe, interes și curiozitate al utilizatorului individual. Elevii umani vor putea învăța în ritmul lor propriu, și nu după metodele greoaie de educație aplicate în prezent. În

[53] De exemplu, de la introducerea lor pe piață în 2014 și până în ianuarie 2019, Amazon a vândut, la nivel mondial, peste o sută de milioane de produse cu „Alexa".

școlile de azi, un singur profesor uman încearcă să educe câteva zeci de elevi concomitent, ajustând nivelul intelectual al explicațiilor după capacitatea medie a clasei, prin urmare, lăsându-i în urmă pe cei mai înceți la minte și plictisindu-i pe cei mai inteligenți.

Pe de altă parte, roboții-profesori îi vor putea educa pe studenți în mod individual. Ei vor fi mult mai eficienți decât un profesor uman, prezentând materialul într-un mod fascinant. Un elev uman căruia i se stârnește curiozitatea poate învăța cu aviditate pe termen lung. Astfel, gradul de dezvoltare intelectuală al întregii societăți ar trebui să crească considerabil.

Roboții-profesori vor avea acces la baze de date din toată lumea, căutând informații relevante pentru nevoile elevilor individuali. Vor deveni, realmente, surse de cunoștințe și de fascinație infinită pentru cei ce vor dori să aprofundeze un anumit subiect. Desigur, astfel de posibilități educaționale vor adânci prăpastia dintre elevii motivați și doritori să învețe și cei cărora nu le pasă de școală, însă nivelul global de conștientizare și de absorbție a cunoștințelor va crește substanțial.

Roboții-profesori, împreună cu cei vorbitori, cu cei casnici și cu alte categorii similare – roboți sexuali, roboți-dădacă etc. – vor genera o industrie uriașă. Ei ne demonstrează că produsele acestea vor constitui, probabil, fundația unei economii mondiale bazate pe inteligență artificială.

Indivizi foarte influenți, cu un ego foarte puternic, vor administra formarea și extinderea industriilor în valoare de miliarde de dolari, investind sume importante în cercetare și

dezvoltare. De-a lungul anilor, milioane de oameni vor fi implicați nu numai în utilizarea acestor produse – care va deveni universală –, ci și în cercetarea, proiectarea și construirea lor. Produsele cu inteligență artificială vor fi scheletul economiei mondiale, principala industrie din primele decenii ale acestui secol, așa cum a fost industria petrolului, a automobilelor, a asigurărilor etc. în secolul XX.

Cum va fi posibil să se stopeze dezvoltarea unei economii întemeiate pe inteligență artificială – dacă terranii vor hotărî vreodată că acest lucru e necesar – odată ce viețile a milioane de oameni vor fi legate de crearea și folosirea produselor cu creier artificial? Magnații din industrie și politică își vor folosi tot mai mult mintea și influența covârșitoare pentru a-și impune propriile interese. Asta înseamnă să ai putere. Nimic nou sub soare: de mii – dacă nu de milioane – de ani, cei puternici obțin întotdeauna ceea ce doresc.

Voi prezenta punctul de vedere al terranilor în capitolul următor, însă dați-mi voie să anticipez puțin discuția aici.

Cum vor reacționa magnații industriei de creiere artificiale în fața temerilor sporite ale terranilor, stârnite de puterea intelectuală crescândă a primelor artilecte? Ei își vor fi dedicat întreaga viață, personalitatea – chiar sufletul – creării de artilecte. Ca lideri ai industriilor în care activează, vor fi fost selectați drept cei mai capabili, cei mai vizionari și cei mai puternici, dar și cel mai bine organizați indivizi în stare să stimuleze dezvoltarea acestora. Nu vor renunța ușor la munca de-o viață numai pentru a liniști temerile terranilor, cu toate că nu este imposibil ca ei înșiși să devină terrani, în urma propriilor experiențe.

Cred că, în cele mai multe cazuri, liderii industriilor de creiere artificiale se vor dovedi a fi niște cosmiști foarte puternici, pentru că va fi în interesul lor să fie așa. Pentru a domoli temerile terranilor, vor încerca să-și facă produsele cât mai atractive. Le vor face plăcute și reconfortante, ca să atragă natura umană.

Totuși, puterea de procesare crescândă a acestor produse va putea fi ascunsă numai până la un punct. Miracolele de care vor fi capabile primele artilecte vor fi tot mai evidente, în ciuda ambalajului lor agreabil. Mai devreme sau mai târziu, milioane de oameni vor conștientiza cât de inteligente și de rapide vor ajunge aceste artilecte timpurii. „Disputa artilectelor", pe care această carte o anticipează – și speră să o stimuleze –, se va încinge inevitabil.

Probabil că în acest punct ar fi util să fac o mică divagație, ca să explic mai clar cum ar putea apărea un artilect, cel în puțin în forma sa rudimentară. Am afirmat mai sus că artilectele atotputernice, cu o capacitate intelectuală de biliarde de ori mai mare decât creierul uman, vor putea atinge dimensiunile unui asteroid sau chiar mai mari. Pentru a pune lucrurile în perspectivă, cititorii s-a putea întreba în ce moment se consideră că un dispozitiv cu inteligență artificială a devenit artilect. După unii psihologi, Einstein a avut un IQ de peste 200. Sugestia mea este că, pentru a fi considerat artilect, un dispozitiv cu inteligență artificială ar trebui să devină „de două ori Einstein", adică să aibă un IQ peste 400. Desigur, aceasta este o valoare infimă față de capacitatea unui artilect de mărimea unui asteroid.

Haideți să revenim la discuția despre argumentele cosmiste.

Liderii industriei artilectelor nu vor fi niște naivi. Altfel, nu vor fi ajuns în pozițiile respective. Un CEO ocupă funcția aceasta datorită capacității lor de a conduce, de a arăta de a avea și impune viziunea către care trebuie să evolueze compania. Astfel de oameni au un ego foarte puternic și abilități extraordinare. Asta o știu foarte bine. Sunt membru științific al Forului de la Davos, deci sunt invitat la Forumul Economic Mondial din Davos, Elveția, unde întâlnesc asemenea oameni.

Ca să fii invitat la Davos, trebuie să fii un nume „greu" aparținând uneia din următoarele categorii: a) șeful unei companii care valorează miliarde de dolari; b) președintele sau ministrul de finanțe al unei țări; c) mogul mass media (șeful BBC, redactorul-șef al Wall Street Journal etc.) sau d) unul dintre cele câteva sute de oameni de știință sau experți din diverse sfere intelectuale, având un mesaj de transmis.

Când stau de vorbă cu acești oameni (aproape toți bărbați), sunt șocat de ego-ul lor uriaș, de inteligența și de viziunea lor. Aceste calități sunt condiții prealabile ale misiunii pe care o au de îndeplinit. Există un singur individ într-o companie uriașă care trebuie să arate drumul și să-i inspire pe angajați, determinându-i să se implice trup și suflet într-un proiect. Întâlnirea cu acești „munți de individualism" mă face să mă întreb cum vor reacționa ei când va lua avânt disputa asupra artilectelor. Nu pot fi sigur, dar bănuiesc că lucrurile se vor desfășura după cum voi le voi descrie în continuare.

Înainte de toate, vor fi pe deplin conștienți că, dacă punctul de vedere terran va deveni prea categoric, atunci atât ei,

cât și companiile pe care le conduc vor pierde o mulțime de bani. Dacă sunt lideri politici, vor ști că starea globală a economiei va avea de suferit. Așa cum am menționat mai sus, economia globală a acestui secol se va baza tot mai mult pe industriile producătoare de artilecte, adică pe primele lor versiuni, mai puțin inteligente.

Acești lideri – în același timp, vizionari – se vor întreba cum să abordeze „chestiunea terrană", adică opoziția populară crescândă față de apariția artilectelor, dat fiind că produsele dotate cu creiere artificiale devin tot mai inteligente de la an la an și încep să amenințe poziția de specie dominantă a omenirii.

Așa cum am afirmat mai devreme în această carte, cred că problema artilectelor va domina politica globală a noului secol. Îmi imaginez că liderii industriei artilectelor și o parte dintre politicieni vor încerca să-și folosească influența pentru a convinge populația să susțină construirea de artilecte tot mai inteligente, punând accent pe argumentele cosmiste, poate chiar pe cele prezentate în acest capitol. Ei însă nu vor cuteza să se îndepărteze prea mult de opinia publică descriind în culori prea vii inteligența de-a dreptul incredibilă pe care o vor poseda artilectele spre sfârșitul secolului, de exemplu, pentru că această abordare ar fi contra propriilor lor interese. Ar speria publicul și ar agrava „chestiunea terrană".

Sper că am redat deja această imagine în culori atât de vii, încât liderii economici și politici să nu dorească să adâncească frica pe care această carte va fi stârnit-o deja până atunci.

Ideea principală pe care vreau s-o ilustrez cu argumentul

„impulsului economic" în favoarea cosmismului este că vor exista forțe economice și politice extrem de puternice care vor menține tendința de a construi artilecte tot mai inteligente. Producerea lor va fi industria dominantă la nivel mondial în câteva zeci de ani[54]. Milioane, dacă nu miliarde de vieți omenești vor legate, direct sau indirect, de industria artilectelor. Prin urmare, orice forță opusă acestor interese uriașe va trebui să fie ea însăși extraordinară pentru a le contracara.

Cred că această forță va miza pe una dintre cele mai intense emoții de care este capabilă ființa umană, și anume frica: frica de exterminare, însoțită de dorința de a supraviețui. Pentru a menține puterea economică și politică a unui imperiu industrial artilectual, cu puternice accente religioase și cu viziuni dumnezeiești, aceste două sentimente vor avea de înfruntat o teamă ancestrală – aceea de necunoscut, în primul rând, apoi una și mai adâncă, aceea de a dispărea.

Ciocnirea dintre ele poartă toate însemnele unui război cumplit, un război aducător de gigamoarte.

Argumentul „impulsului militar"

Latura economică este doar un aspect al întregii povești.

---

[54] De exemplu, în 2020, la 15 ani de la apariția cărții, piața mondială a produselor de tip *smart home* (controlul iluminării, al siguranței, al accesului, al încălzirii și al aerului condiționat, electrocasnice inteligente, sănătate, divertisment etc.) a fost de 78,3 miliarde de dolari și se preconizează că va ajunge la 135,3 miliarde de dolari în 2025 (la 20 de ani de la apariția cărții).
(https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/smart-homes-and-assisted-living-advanced-technologie-and-global-market-121.html)

Presiuni și mai mari se vor face dinspre sectorul militar, care depune eforturi – generos finanțate – de a produce sisteme de armament din ce în ce mai inteligent.

Gândiți-vă la următorul scenariu: în viziunea mea, SUA și China vor fi principalii rivali politici mai târziu în acest secol, dacă China nu va trece la un sistem de guvernare democratic în următoarele două decenii. China fiind teribil de săracă (avea un venit mediu de 500$ pe cap de locuitor în anul 2000[55]), cei mai mulți din chinezi sunt prea nevoiași pentru a face parte din comunitatea globală, deci politica de represiune, veche de când lumea, va continua (am văzut la CNN masacrul din piața Tiananmen, din 1989). Dezgustul manifestat de americani și țările occidentale față de guvernul represiv al Chinei, care ignoră libertățile individuale, va stârni ostilitatea ideologică a Occidentului față de ridicarea Chinei la poziția de putere dominantă în acest secol.

Merg în China aproape în fiecare an. Sunt profesor invitat la una dintre cele mai mari universități de acolo[56], care are 2.000 de studenți la informatică. Colaborez cu chinezi și japonezi (am trăit și am lucrat opt ani în Japonia). Sunt, de asemenea, profesor la o universitate americană[57]. Călătoresc frecvent în aceste regiuni ale lumii.

Societatea chineză are, în prezent, o energie imensă. Este în continuă mișcare și manifestă o dorință incredibilă de a-și

[55] Venitul mediu anual în China a crescut la puțin peste 14.400 de dolari pe an în 2019.

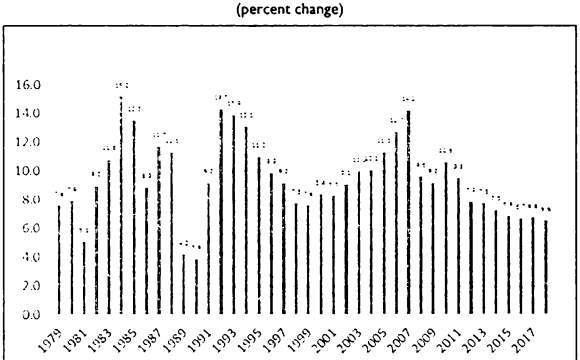
[56] Autorul a fost profesor la Universitatea din Wuhan între 2006 și 2007, și profesor și director al laboratorului de inteligență artificială al Universității Xiamen din China, între 2008 și 2011.

[57] Utah State University, Logan, Utah, USA, între 2001 și 2006.

îmbunătăți nivelul de trai. Marxismul este aproape mort – chiar dacă nu se recunoaște oficial –, fiind înlocuit de metodele pieței capitaliste. Mentalitatea tradițională, de mici comercianți, a chinezilor, la care s-a adăugat o investiție străină masivă în piața uriașă a țării, a determinat o creștere economică anuală medie de aproximativ 10% în ultimul deceniu[58].Având 1,3 miliarde de locuitori și cea mai mare rată medie de creștere economică din lume, China va depăși, evident, Statele Unite ca putere economică (produs național brut) cu mult înainte de mijlocul acestui secol[59]. Poporul chinez este foarte inteligent și mult mai individualist decât cel japonez. Chinezii nu suferă de problema japoneză a „lipsei de creativitate", generată de cultura de represiune a

[58] Creșterea produsului național brut în China, în procente, între 1979 și 2018:

Figure 3. Chinese Annual Real GDP Growth: 1979-2018
(percent change)



Source: IMF, and Chinese National Bureau of Statistics.

[59] Unele rapoarte recente prevăd că economia Chinei o va depăși pe cea a Statelor Unite ale Americii cel mai devreme în 2026.

individualității din Japonia. Am observat aceste diferențe cu ochii mei, la studenții masteranzi din China și Japonia. Cercetătorii japonezi sunt ținuți în loc de cultura japoneză. Cei chinezi, de sărăcie. Însă acum, când statul chinez investește sume mult mai mari în principalele laboratoare de cercetare, creativitatea chineză se poate manifesta. Anticipez că cercetarea științifică din China va deveni de clasă mondială în următoarele decenii.

Tradițional, China se consideră cultura dominantă a lumii. Într-adevăr, a fost cea mai civilizată și mai avansată cultură de pe planetă nu sute, ci mii de ani la rând. Cultura chineză e veche de 5.000 de ani, datând din vremea Egiptului antic și pentru cea mai mare parte a acestei perioadă a fost cea mai avansată din lume. Toate popoarele din afara granițelor ei erau catalogate, pe bună dreptate, ca „barbare". Față de gardul avansat de cultură și rafinament al Chinei, vecinii săi erau niște primitivi. Pentru chinezi, dominația globală recentă, din ultimii 500 de ani, a Europei (America fiind considerată o extensie a Europei din punct de vedere cultural) este o mică scăpare istorică, reprezentând abia 10% din cei 5.000 de ani de istorie a Chinei.

Intelectualii chinezi cu care discut cred că țara lor își va recâștiga locul cuvenit – tradițional, cu alte cuvinte – de cea mai importantă țară din lume în acest secol, detronând Statele Unite ale Americii de pe piedestal. Americanilor nu le va plăcea să-și piardă imaginea de „cultură dominantă a lumii" pe care o au despre ei înșiși, iar tranziția va fi dureroasă.

După părerea mea, actualul regim chinez autoritar va ține cu dinții de putere până la izbucnirea revoluției democratice,

revoluție pe care o văd inevitabilă. Este imposibil să creezi o clasă de mijloc cosmopolită, cu educație înaltă, fără ca ea să-și ceară, la un moment dat, drepturile democratice. Cu toate acestea, până când China va deveni o adevărată democrație și va opri abuzurile îngrozitoare asupra drepturilor omului, relațiile politice dintre statul chinez și cel american vor rămâne încordate.

De vreme ce China e atât de săracă, vor mai trece câteva decenii de creștere economică de 10% până când va egala nivelul de trai din SUA.

Dezbaterea pe tema artilectelor se va încinge tocmai pe parcursul acestor decenii, iar producerea de mașini inteligente, în special de sisteme de armament, va avea nevoie în continuare de finanțare serioasă.

Americanii au suferit un adevărat șoc în 1957, când Uniunea Sovietică i-a învins în cursa de lansare a primului un satelit – „criza Sputnik". A fost o traumă națională. O consecință a șocului respectiv a fost înființarea unei agenții guvernamentale de finanțare a cercetării, numită DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency – Agenția pentru Proiecte de Cercetare Avansată în Domeniul Apărării), care să finanțeze cercetarea teoretică, făcută în scopul creării unor sisteme de armament avansate pentru armata americană. Raționamentul, la acea vreme, a fost că, dacă Uniunea Sovietică a reușit să lanseze un satelit, va fi în stare și să lanseze rachete nucleare împotriva Statelor Unite. Know-how-ul tehnologic american a trebuit serios împins de la spate.

De atunci încoace, în SUA, majoritatea cercetărilor din

domeniul inteligenței artificiale au fost finanțate de armată. Dar, odată cu încetarea Războiului Rece cu URSS, elanul din spatele activităților DARPA a scăzut, iar America a început să-și piardă eficiența și imaginea amenințătoare.

Însă fenomenul acesta este numai temporar. America va avea nou dușman: China. Pe măsură ce bunăstarea și produsul național brut al Chinei vor crește rapid, chinezii vor investi mai mult în înalta tehnologie și în laboratoare de cercetare militară. Cred că, în următorii 10 ani, și chinezii, și americanii vor vărsa miliarde de dolari[60] în cercetarea creierelor artificiale și vor folosi rezultatele ei pentru a comanda soldați-roboți, tancuri autonome inteligente, avioane de vânătoare fără pilot etc.

De milenii întregi, adevăratul test de eficiență a tehnologiei și a tehnicii militare a unui popor se dă pe câmpul de luptă. Fiecărei culturi îi place să se laude, dar când ajung să se războiască două culturi, de cele mai multe ori, numai una câștigă. Cealaltă pierde, de obicei, pentru că tehnologia învingătorului a fost superioară: săbii de fier împotriva săbiilor de bronz, oțelul împotriva fierului, bomba nucleară împotriva TNT-ului etc.

Pentru că nu avem încă un stat global (un concept pe care îmi place să-l numesc Globa), națiunile individuale sunt nevoite să se protejeze împotriva inamicilor. Ele trebuie să-și

[60] De exemplu, Comisia de Securitate Națională pentru Inteligența Artificială (*National Security Commission on Artificial Intelligence*), în raportul din ianuarie 2021 către Congresul Statelor Unite ale Americii, a recomandat dublarea fondurilor de cercetare și dezvoltare IA în fiecare an, până la atingerea sumei de 32 de miliarde de dolari în 2026.

menține puterea militară prin investiții în cercetarea din domeniul armamentului, mai ales în lumea modernă. Unul dintre motivele pentru care japonezii au pierdut în fața americanilor în Al Doilea Război Mondial a fost capacitatea de cercetare superioară a SUA în domeniul armelor. Dacă japonezii ar fi construit bomba atomică înaintea americanilor, poate că acum am fi vorbit despre Washington DC și Detroit, în loc de Hiroshima și Nagasaki.

Strategii militari de la Pentagon și membrii Congresului american sunt conștienți că nu-și permit să se culce pe-o ureche și să lase China să construiască prima creiere artificiale. Imediat ce primele creiere artificiale vor fi create, puteți fi siguri că ambele țări le vor folosi la sistemele de armament.

Este un lucru perfect normal și de înțeles. Dacă nu îl face o tabără, atunci sigur îl va face cealaltă, câștigând astfel un avantaj pe câmpul de luptă. Războiul și tehnologia au mers dintotdeauna mână în mână.

Așadar, dacă argumentul anterior – avântul economic din spatele construirii artilectelor va fi foarte greu de oprit – este solid, atunci versiunea lui militară este și mai solidă. Atunci când se discută despre apărarea națională în epoca „pre-Globa", prioritatea unui stat, care va consuma un procent substanțial din bugetul național, este apărarea. Foarte mulți bani se alocă cercetărilor dedicate armelor inteligente.

Pe vremea când trăiam în Japonia, am fost vizitat în repetate rânduri de reprezentanți ai armatei SUA. Asta s-a întâmplat până în 1996, când mi-am creat website-ul personal[61], în care arăt tot ce fac și gândesc. Câțiva dintre cei

[61] https://profhugodegaris.wordpress.com/

mai inteligenți oameni ai planetei lucrează pentru stratégii Statelor Unite și pentru NSA (National Security Agency – Agenția Națională de Securitate). Același lucru este valabil și pentru Beijing.

Pot să prezic de pe acum, fără teama de a greși, că peste 20 de ani, dacă în China nu va avea loc o revoluție democratică mai curând decât mă aștept, principala grijă a strategilor militari din Washington și Beijing va fi să afle cât de avansați sunt roboții-soldați ai rivalilor lor.

Atâta timp cât rivalitatea politică dintre SUA și China va continua, probabil încă 20-50 de ani – China va deveni, în mod sigur, democratică în următoarea jumătate de secol –, dezvoltarea creierelor artificiale tot mai inteligente va fi inevitabilă, de neoprit, vor spune cosmiștii. Exigențele supraviețuirii militare în epoca „pre-Globa" vor impune ca presiunea terranilor să fie ținută în loc. Guvernele lumii tind să devină foarte nedemocratice când în joc este siguranța națională.

Constatând că produsele electrocasnice sunt din ce în ce mai inteligente cu fiecare an, terranii vor pune o presiune uriașă pe cercetarea artilectelor create în scop comercial. Poate că o vor încetini și chiar bloca, dar crede cineva că vor reuși să facă același lucru și cu cercetarea făcută în scop militar?

Statele nu vor opri dezvoltarea artilectelor de teamă că alte țări nu vor face la fel, ci vor construi soldați-roboți și mai inteligenți, computere de planificare a strategiilor de război și mai performante etc. Cu cât mai vehement se vor opune terranii muncii de cercetare în domeniul artilectelor militare, cu atât mai bine păstrate vor fi secretele naționale.

Cosmiștilor le va fi foarte ușor să exploateze această situație. Scenariul impulsului militar pare foarte plauzibil. Imboldul de a crea artilecte militare va fi cel mai greu de stăpânit, dacă va putea fi stăpânit. Chiar dacă unii cercetători din domeniul armelor inteligente vor fi terrani de tip „coloana a cincea"[62], tot nu vor reuși să-l reprime. Dacă vor trece la sabotaj, vor sfârși, probabil, prin a cauza pagube temporare, apoi vor fi condamnați pentru trădare și înlocuiți cu cercetători cosmiști.

Dacă mai mulți cercetători vor începe să se îngrijoreze de rezultatele muncii lor, este posibil să demisioneze, astfel că cei rămași vor fi, în majoritate, cosmiști. Nu este exclus ca, în timp, tinerilor cu doctorate care vor candida la posturi de cercetător în domeniul militar să li se verifice opiniile și să fie selectați cu precădere cei cu înclinații cosmiste. Poate că laboratoarele militare își vor câștiga reputația de focare ale cosmismului.

Chiar dacă o populație majoritar terrană va protesta îndârjit împotriva lor, guvernele naționale tot le vor proteja. Este foarte posibil ca unii cercetători cosmiști din sectoarele civile având ca obiect de cercetare artilectele să treacă în sectorul militar, dacă presiunea terrană va crește. Ei știu că vor fi protejați (până în ultimul moment?).

Aici închei prezentarea celor mai importante argumente

---

[62] „Coloana a cincea" desemnează un grup clandestin sau o facțiune de agenți subversivi care încearcă să submineze solidaritatea unei națiuni (sau a unei cauze) prin orice mijloc pe care îl au la dispoziție. Acest termen este atribuit în mod convențional lui Emilio Mola Vidal, general naționalist din Războiului Civil Spaniol (1936-1939).

în favoarea cosmismului. La final, doresc să repet că, în opinia mea, întrebarea care va domina politica globală a acestui secol este: „Care ar trebui să fie specia dominantă de pe planetă, ființele umane sau artilectele?". În ce privește secolul trecut, întrebarea principală a fost: „Cine ar trebui să dețină capital?". S-a scris imens pe marginea ei. Și, cum chestiunea dominanței speciilor este mai importantă și mai arzătoare și are și o miză mai mare, nu va trece mult până când se va aduna o literatură la fel de impresionantă și despre problema artilectelor.

Cele șase argumente în favoarea cosmismului sunt doar primii bulgări de zăpadă care se rostogolesc la vale. Cu vremea, se vor transforma într-o avalanșă bubuitoare.

În capitolul următor, voi prezenta cazul terranilor.

Capitolul 5
Terranii

În acest capitol, voi prezenta posibilele argumente pe care le vor aduce terranii împotriva cosmiștilor. Prin definiție, terranii sunt acei oameni care se opun construirii artilectelor. Termenul „terran" provine de la cuvântul „Terra", planeta Pământ, și se opune celui de „cosmist", care derivă din „cosmos". Am ales intenționat acești termeni, pentru că reflectă foarte bine orientările contrare ale celor două grupări.

Așa cum am spus în capitolul anterior, cosmiștii au o viziune de ansamblu, o viziune „cosmică", pe când terranii sunt legați de Pământ, sunt ființe „terestre" care privesc spre interior și cred că omul trebuie să fie preocuparea fundamentală a speciei umane.

Dacă aveți cumva impresia că etichetele acestea sunt părtinitoare și îi favorizează pe cosmiști, să știți că aveți dreptate. Eu însumi sunt cosmist și am ales intenționat cuvinte care să-mi reflecte orientarea de bază. Etichetele au forța lor. Ajută la formarea de concepte, iar conceptele influențează alegerile și viața oamenilor.

În acest capitol voi încerca să fiu la fel de pasionat de cazul terran pe cât am fost de cel cosmist. Nu-mi va fi greu, pentru

că și punctul de vedere terran este foarte puternic. O parte din mine este terrană, dar, pentru că problema artilectelor nu poate avea decât două răspunsuri (fie le construim, fie nu), rasa umană va trebui să aleagă, așa cum și eu, cel care a introdus aceste idei, a trebuit să aleg. Și am ales să fiu cosmist.

Dacă sentimentul primordial încercat de cosmiști este veneratia, al terranilor este frica. Terranii vor reacționa împotriva cosmiștilor și se vor teme de ei. Le va fi atât de frică, încât, într-o situație-limită, vor încerca să-i distrugă. Acest capitol vorbește despre teama terranilor și despre cauzele ei.

Am ales două modalități de abordare a argumentelor terrane. Prima este intelectuală – calmă, rațională, convingătoare. Spre sfârșitul capitolului însă voi trece la una emoțională, adresându-se instinctelor, întrucât terranii vor apela, cu certitudine, la amândouă în tentativa lor de a-i convinge pe cei indecișI să li se alăture.

După părerea mea, principalul argument terran va fi acela că artilectele vor avea o structură și o dinamică atât de complexe, încât atitudinea și comportamentul lor față de oameni va fi imposibil de prevăzut.

Prin urmare, omenirea nu poate exclude riscul deloc neglijabil ca artilectele avansate, odată create, să se considere net superioare ființelor umane și să fie atât de indiferente față de soarta lor, încât, la un moment dat, să decidă să le extermine. Ar face-o din motive pe care noi, oamenii, nu le putem înțelege, sau pur și simplu fără niciun motiv, așa cum și noi călcăm pe un mușuroi de furnici sau omorâm un țânțar fără să ne pese de el.

Insectele pot fi privite ca miracole de inginerie nanotehnologică, dar tot insecte rămân, iar nouă, oamenilor, nu ne pasă câtuși de puțin de „bunăstarea" lor. Analogia sper că este evidentă.

Terranii vor susține că singurul mod absolut sigur de a elimina riscul ca rasa umană să fie exterminată de artilecte este să se asigure că ele ***nu vor construite niciodată****. La nevoie, în situații-limită, terranii îi vor extermina pe creatorii artilectelor, adică pe cosmiști, dacă aceștia din urmă vor amenința serios cu construirea lor.*

Descriu intenționat dihotomia cosmist-terran în termeni care contrastează puternic, pentru a obține un efect dramatic. În realitate, probabil că cei mai mulți dintre noi suntem, și cosmiști, și terrani. Polarizarea ideologică se va produce uniform, cuprinzând toate combinațiile posibile de simpatii cosmiste/terrane. Dar forța ideologică relativă a celor două tabere va avea un efect dramatic în acest secol și în următorul.

Modul în care lumea va arăta peste o sută de ani va fi determinat, în mare măsură, de intensitatea relativă a simpatiilor cosmiste sau terrane manifestate de populația globului.

Cu toate acestea, mai devreme sau mai târziu, omenirea va trebui să decidă dacă vom stopa avansul în domeniul inteligenței artificiale sau nu. La un moment dat, oamenii tot vor trebui să aleagă. Guvernele și popoarele vor fi forțate să treacă într-o tabără sau în cealaltă. Punctele de vedere ale cosmiștilor au fost deja prezentate. Care sunt cele ale terranilor?

Argumentul „conservării rasei umane"

Terranii vor susține cu îndârjire argumentul legitimei apărări. Dacă omori pe cineva ca să-ți salvezi viața, nu vei fi condamnat pentru crimă. Dacă un tâlhar începe să-ți ucidă membrii familiei, iar tu iei o armă și îl omori, jurații se vor arăta îngăduitori cu tine, pentru că ți-ai protejat familia.

Dacă ești liderul politic al unei țări puternice și tehnologic avansate, iar dictatorul unei țări din lumea a treia începe să-i ucidă pe cetățenii țării tale care locuiesc acolo, îți vei trimite armata să-l împuște pe el și clica sa fără să ai prea multe mustrări de conștiință. Vei spune că preferi să omori câteva mii de soldați de-ai dictatorului acum, decât să riști să moară mult mai mulți cetățeni de-ai tăi peste câțiva ani, într-un război pe care îl va porni dictatorul, dacă își va fi sporit puterea și capacitățile militare între timp.

Imaginați-vă, așadar, justificările terranilor.

Terranii vor susține că, spre sfârșitul acestui secol, miza ar putea fi însăși supraviețuirea rasei umane. Supraviețuirea speciei va fi *cea mai mare prioritate*; nu se va putea negocia. Terranii nu vor tolera ideea cosmistă că omenirea trebuie să-și asume riscul ca un segment semnificativ din populația globului să fie exterminat de artilecte, nici pe aceea ca artilectele să fie lăsate să-și continue ascensiunea pe scara evoluției.

Pentru terrani, raționamentul cosmist este curată nebunie. Ar trebui oprit cu orice preț, inclusiv cu acela al exterminării cosmiștilor, pentru ca omul să rămână specia dominantă. Motivația primordială a terranilor este teama de extincție.

Îmi imaginez că, atunci când dezbaterea pe marginea artilectelor va începe să se încingă, terranii vor fi oripilați de calculele cosmiștilor când aceștia din urmă vor aduce în discuție riscul „acceptabil" ca umanitatea să fie distrusă. Cosmiștii vor întreba cât mic, cât de improbabil trebuie să fie acest risc pentru a fi considerat „acceptabil".

Terranii vor argumenta că nu riscăm moartea câtorva sute sau chiar a câtorva milioane de oameni, ci a miliarde de vieți omenești; riscăm gigamoartea, exterminarea speciei dominante a planetei noastre. Va fi chiar mai rău decât în cazul dispariției dinozaurilor, pentru că oamenii sunt o specie inteligentă. Am ajuns pe Lună, am construit computere, avem limbaj propriu, compunem simfonii, ne transformăm visurile în realitate. Suntem o specie atât de nobilă. Terranii nu vor înțelege cum de le-a trecut prin minte cosmiștilor să joace zaruri cu soarta propriei specii.

Mai mult, terranii se vor întreba cum vor putea cosmiștii să calculeze riscul, în primul rând. Pare un exercițiu inutil. Faptul că le va fi imposibil să atașeze riscului o cifră „realistă" va întări și mai mult hotărârea terranilor de a-i bloca. Dacă nu poți calcula de la bun început riscul ca artilectele să reacționeze cândva negativ față de oameni, atunci nu poți nici să elimini posibilitatea ca el să crească substanțial. Această argumentare îi va înspăimânta cu adevărat pe terrani. Un motiv în plus de a elimina orice risc, vor spune ei.

Va fi interesant de văzut, în anii următori, de partea cărei tabere vor trece intelectualii. Este datoria lor să informeze populația la zi despre chestiunile arzătoare. Este posibil ca, inițial, chestiunea artilectelor să nu fie înțeleasă de public. În

cazul meu, de exemplu, când am luat contact cu presa în problema aceasta, mulți reprezentanți ai ei m-au numit „vizionar". În general, un vizionar este o persoană cu un pas înaintea vremurilor sale. Iar cei aflați cu un pas înaintea vremurilor sunt, de cele mai multe ori, trecuți cu vederea.

Sper că acesta nu va fi și cazul cărții mele, că mesajul ei nu va fi ignorat. Până acum, mass media s-a arătat foarte interesată de subiect, în special în țări avansate ca SUA, Marea Britanie, Franța etc. Mi-aș dori ca, după publicarea cărții, interesul acesta să crească, iar problema artilectelor să fie bine înțeleasă și apreciată de presă. Chiar dacă, la început, nu va trezi interesul publicului, sunt convins că va fi foarte reală și foarte bine lămurită înainte de moartea mea, probabil între anii 2030 și 2040.

Desigur că munca mea și a altor creatori de creiere artificiale, care se va dezvolta în următorii ani, va facilita conștientizarea problemei artilectelor de către public. Mă îndoiesc că voi fi singurul specialist care se va simți că el însuși parte a problemei. Bănuiesc că, pe măsură ce experții în creiere artificiale se vor înmulți, nu puțini îmi vor împărtăși părerea că dăm naștere unei probleme foarte grave pentru viitorul omenirii și se vor simți obligați moral să atragă atenția opiniei publice asupra ei.

Haideți să presupunem, de dragul discuției, că această carte va genera o dezbatere în următorii câțiva ani și că intelectualii, cercetătorii și vizionarii tehnologiei își vor alege tabăra. Dacă așa va fi, cu ce alte argumente credeți că vor veni terranii?

Argumentul „fricii de necunoscut"

Unul dintre cele mai solide argumente terrane, mai irațional decât importanța menținerii omului ca specie dominată, este frica de necunoscut.

Ființele umane manifestă o teamă condiționată genetic, bazată pe evoluție, de ceea ce e diferit, nefamiliar. Ori de câte ori vedem ceva nou, în special dacă ne este prezentat dintr-odată, simțim o teamă instinctivă. Asta are sens din punct de vedere evoluționist, pentru că, în trecutul îndepărtat, un element necunoscut apărut din senin era asociat de către omul primitiv cu pericolul, cu o amenințare la adresa vieții. De exemplu, intră în peșteră un animal sălbatic mare, un șarpe sau un păianjen veninos se apropie de un nou-născut, apare în peisaj membrul unei alte specii umanoide.

Intelectualii terrani din următorii ani probabil că vor încerca să-și imagineze cum ne vom simți în peste câteva decenii, știind că acasă ne așteaptă un artilect – un robot casnic mobil, să zicem, aproape la fel de inteligent ca noi. Cât de străin ne va fi acel artilect? Vom trece prin toată gama de emoții umane, de la curiozitate, fascinație sau venerație la suspiciune crescândă și chiar frică.

Intelectualii terrani se vor întreba: „Cum putem fi siguri că roboții casnici vor fi testați suficient în fabrică? Din moment ce au capacitatea de a învăța, de a-și modifica singuri circuitele pe baza experiențelor de zi cu zi, cum vom ști că învățătura astfel dobândită va fi întotdeauna compatibilă cu nevoia de a fi prietenoși cu oamenii?".

Temerile terranilor vor crește proporțional cu inteligența roboților casnici. Iar când teama va deveni un fenomen

colectiv, se vor naște mișcări sociale terrane, iar presiunea politică împotriva artilectelor se va intensifica. Terranii vor argumenta că nu contează dacă frica are o explicație logică sau nu, câtă vreme este reală. Dacă nu trece de la sine, va trebui eliminată cauza ei. Dacă o vor simți câteva miliarde de oameni, calitatea vieții lor va avea de suferit. Numărul uriaș de oameni implicați este un motiv foarte serios de a opri dezvoltarea artilectelor. Frica va dispărea numai dacă terranii vor reuși să impună o astfel de interdicție.

Teama aceasta presupune că un nivel de inteligență artilectuală mai ridicat crește riscul ca artilectele să devină periculoase pentru oameni. Este această ipoteză adevărată? Pot artilectele să fie astfel create, încât să nu pună niciodată în pericol rasa umană, indiferent de gradul lor de inteligență?

Isaac Asimov, scriitorul american de science-fiction, s-a gândit la aceste întrebări și a formulat „Cele trei legi ale roboticii" (termenul „robotică" îi aparține, de altfel). În esență, roboții din scrierile sale era programați să fie întotdeauna prietenoși cu ființele umane. Personal, găsesc această idee naivă. Voi discuta acest punct de vedere în capitolul 8.

Întrucât mulți intelectuali terrani vor fi de acord cu punctul de vedere pe care l-am expus aici, frica terranilor nu va dispărea. Cu cât vor fi mai inteligente artilectele, cu atât vor deveni mai periculoase. Cale de mijloc nu există.

Argumentul „respingerii cyborgilor"

Un cyborg este organism cibernetic (*cybernetic organism*), adică parte om, parte mașină. Cyborgii nu reprezintă o noutate; oamenii își modifică organismul cu obiecte

confecționate artificial de sute de ani. Cyborg poate fi un veteran de război cu un picior de lemn sau – în prezent – un bolnav care are implantat un stimulator cardiac. În secolul nostru, se vor putea adăuga componente artilectuale creierului uman, îmbunătățindu-i performanța, adică mărindu-i capacitarea de memorie, viteza de procesare etc. De asemenea, prin tehnici de inginerie genetică, se va putea modifica ADN-ul, deci și felul în care arată și se comportă oamenii.

Ființele umane au oroare naturală de transformările corporale. Numeroase filme science-fiction prezintă creaturi umanoide suficient de asemănătoare cu noi ca să le considerăm „asemenea nouă", dar și de diferite (având, de exemplu, arcade proeminente neanderthaliene sau nasuri turtite) ca să le vedem „altfel decât noi". Iar ceea ce ne tulbură, uneori chiar foarte mult, e tocmai setul de diferențe dintre noi.

Multe femei întreabă doctorul, imediat după naștere, dacă bebelușul lor e „normal", dacă nu e un „monstru", „diform", „diferit". Se pare că am evoluat cu teama de a fi diferiți, teamă care ar putea juca un rol în sentimentele rasiste – cum reacționează albii și negri sau asiaticii și caucazienii unii față de alții. Până și deosebirile minore, cât de oblici sunt ochii, de pildă, pot să genereze suspiciuni instinctive.

În consecință, îmi imaginez că, din moment ce ingineria genetică și tehnologia artilectelor vor permite modificarea corpului uman, nu se vor face foarte multe experimente „sălbatice". Câteva vor fi, dar mulți oameni, dacă nu toți, vor fi de acord cu cele de mai jos.

Modificarea ADN-ul unui copil în viitor va fi permisă numai cu condiția ca schimbările care vor rezulta, fie de

natură fizică, fie comportamentală, nu vor stârni o reacție de frică la părinți sau în comunitate. De exemplu, cred că majoritatea părinților vor fi de acord ca viitorului lor copil să i se elimine predispoziția la miile de boli genetice posibile, ca afecțiunile cardiace, cancerul, diabetul, alcoolismul etc.

Nu m-aș mira ca, peste câteva decenii, acest lucru să fie nu doar normal, ci chiar impus de stat. Statul va susține că, altfel, va avea de suportat cheltuielile medicale rezultate din genele inutile și „inferioare" ale bebelușilor care vor deveni adulți „defecți", bolnavi.

Odată obișnuiți cu ideea de copii modificați genetic, părinții ar putea începe să „experimenteze" pe ai lor. Unii vor dori copii mai înalți sau mai inteligenți decât ei, dar nu într-atât, încât să apară incompatibilități între ei și copii. Alții vor dori să aibă un copil cu o altă culoare a părului, o siluetă mai frumoasă, sâni mai mari, penisuri mai lungi și mai groase, libido mai intens, un anume sex sau orientare sexuală etc.

Pe măsură ce societatea se va obișnui cu conceptul de „copil proiectat"[63], ale cărui caracteristici genetice vor fi alese de părinți, ne putem aștepta ca gama de trăsături genetice selectate ale populației umane să se lărgească. Unii părinți vor fi mai îndrăzneți decât alții. Ei vor alege pentru copiii lor trăsături care pe alți părinți i-ar lăsa cu gura căscată: înălțimi de doi metri și jumătate sau IQ de 220, cu 100 mai mare decât al lor. O asemenea diferență de IQ va provoca, mai târziu în viață, o înstrăinare intelectuală totală și inevitabilă între părinți și copii, care abia dacă vor reuși să schimbe o vorbă unii

[63] În original "designer child"

cu alții. Copiii vor fi extrem de plictisiți de părinți, iar părinții nu vor fi în stare să înțeleagă interesele copiilor.

Pe măsură ce paleta genetică se va lărgi, dezbaterea pe marginea „gen-eticii" – etica ingineriei genetice – se va încinge. Societatea se va întreba dacă vor trebui instituite limite ale alegerilor pe care le pot face părinții pentru viitorii lor copii. Este clar că va exista o zonă „gri", adică o gamă de trăsături care vor fi considerate acceptabile la limită, și o alta, care va cuprinde trăsăturile inacceptabile, pe care niciun părinte nu le-ar dori pentru copiii lor. Nimeni nu vrea un copil care să aibă o înălțime de trei metri, o greutate de 200 de kg, șase degete la fiecare mână ori trei brațe, un singur ochi, nicio ureche etc.

Copiii creați „în afara limitelor" vor fi catalogați drept monștri și vor trezi în oameni o reacție de respingere. Simțim o repulsie înnăscută față de ceea ce diferă prea mult de noi. De aceea, după mine, gama de trăsături genetice cu care se va experimenta în practică nu se va deosebi radical de aceea dinaintea revoluției ingineriei genetice.

Cu toate astea, vor exista întotdeauna părinți dispuși să depășească limitele – spre exemplu, să aibă copii cât mai inteligenți posibil –, mergând atât de departe cât le vor permite cele mai avansate metode ale ingineriei genetice, dar neluând în calcul consecințele asupra viitoarei lor relații cu copilul. O asemenea atitudine poate fi crudă față de înșiși copiii lor, care vor fi respinși de societate și vor sfârși prin a deveni sinucigași sau pustnici.

Acești copii, dacă se vor îndepărta prea mult de normă, nu vor fi acceptați de societate. Ce vor face ei, atunci? Unde

se vor duce? Vor fi lăsați să trăiască? Cum va proceda societatea cu categoria minoritară a părinților care vor avea motive intelectuale solide pentru a crea asemenea copii?

Nu mi-e deloc greu să-mi închipui că vor exista oameni care, asemenea cosmiștilor, vor susține că „fabricarea" de „supercopii" face parte din destinul speciei umane. Singura deosebire va fi tehnologia utilizată. Unii vor folosi ingineria electronică, ceilalți, ingineria genetică, dar, dacă stai să analizezi deosebirile, constați că granița dintre ele este neclară. Tocmai despre implicațiile acestei neclarități vreau să vă vorbesc acum.

Dacă vă gândiți puțin, ar trebui să fie evident că, odată ce componentele electronice vor fi suficient de mici, electronica se va combina cu biologia. Cu alte cuvinte, componentele electronice vor ajunge la scară moleculară. O observație similară se poate face pe seama biologiei. Dacă diseci un organ biologic până la o scară suficient de detaliată, vei ajunge la molecule. Și electronica, și biologia vor întrebuința tehnologii la scară moleculară.

Ca atare, se vor putea produce tehnologii care aplică principii biologice în inginerie, ca ingineria evoluționistă pe care o practic eu. Dezvoltarea embriologiei artificiale va permite „creșterea" de structuri artificiale bazate pe modele embriologice. Distincția dintre tehnologiile biologice și cele inginerești se va estompa, până când ingineria genetică și viața artificială vor deveni aproape același lucru.

Și ce dacă? De ce vă spun toate acestea? Pentru că sesizez o legătură tot mai strânsă între dezbaterea pe tema „gen-eticii" (până unde ar trebui umanitatea să „se joace" cu linia

germinală a ADN-ului) și disputa artilectelor. (ADN-ul germinal este ADN-ul din celulele reproducătoare care creează copii).

Artilectele nu vor fi neapărat niște „cutii" electronice convenționale șezând cuminți într-un colț. Vor fi create cu cele mai avansate tehnologii ale epocii. Poate că, peste 30 de ani, omenirea va deține know-how-ul pentru a construi computere bazate pe metode biologice. Poate că vom avea celule artificiale care cresc, se înmulțesc, se diferențiază, migrează și se asamblează, se testează și se repară singure. Biologia și tehnologia vor deveni una.

Odată ce va deveni posibilă îmbinarea biologiei cu tehnologia, unii oameni ar putea fi înclinați să aplice ideea la propriu. Ei vor dori să-și combine propriul corp și creier cu componente tehnologice, pentru a se transforma în cyborgi.

De fapt, definiția tradițională a cyborgului nu va mai fi de actualitate când va dispărea distincția dintre biologic și mașină. Ființele umane sunt mașini în sensul că sunt construite de „mașini" la scară moleculară (ADN, ARN, ribozomi, proteine etc.). Când aud cuvântul „mașină", majoritatea oamenilor se gândesc la dispozitive masive din oțel care se mișcă și nu au biliarde de componente – un motor cu aburi sau un autovehicul, de exemplu. Însă și celulele biologice sunt mașini, un fel de orașe cu locuitori la scară moleculară, fiecare o mașinărie minusculă, fiecare cu propria activitate mecanică (rupe legătura asta chimică, lipește moleculele astea două, transportă molecula asta acolo etc.).

Nanotehnologia ne va permite să producem miliarde și miliarde de mașini la scară moleculară, pe care le vom programa să se autoasambleze în obiecte la scară umană. În

multe privințe, asta este și biologia: un fel de nanotehnologie naturală. Probabil că cea mai mare diferență dintre biologie și nanotehnologie este că prima rezultă în urma evoluției darwiniene „oarbe". Nanotehnologia este proiectată de oameni, deși, dacă dorim, putem folosi și aici tehnici inginerești evoluționiste.

Prin urmare, poate că ar trebui să redefinim termenul de „cyborg" ca să însemne „parțial natural și parțial artificial", prin „natural" înțelegând un produs al evoluției, ceva creat în întregime de Mama Natură, iar prin „artificial", ceva proiectat de om. Materia primă a celor două nu trebuie să fie neapărat diferită. Și naturalul, și artificialul ar putea utiliza procese chimice bazate pe carbon pentru a-și construi produsele, unul cu ADN natural, celălalt, cu ADN artificial, dar conlucrând la crearea unui cyborg.

Când ingineria și biologia se vor contopi, mult mai mulți oameni vor dori să se transforme ei înșiși în artilecte. Tehnologia le-o va permite. Spre sfârșitul anilor '90, au apărut mișcări sociale susținând că ființele umane ar putea deveni ființe superioare (artilecte)[64] printr-un proces de tranziție în trei faze: uman, cyborg, artilect.

---

[64] Una dintre cele mai importante mișcări de acest fel este transumanismul, definit ca mișcare filozofică ai cărei adepți militează pentru îmbunătățirea condiției umane prin dezvoltarea și oferirea în masă a unor tehnologii sofisticate, capabile să prelungească semnificativ durata de viață și să perfecționeze starea și abilitățile cognitive ale oamenilor. Fondatorul transumanismului este considerat biologul Julian Huxley, care a folosit termenul ca titlu al unui eseu de mare influență în 1957. În 1990, filozoful britanic Max More a elaborat principiile transumanismului ca filozofie futuristă și a înființat în California o școală de gândire care, de atunci, s-a dezvoltat într-o mișcare transumanistă la nivel mondial.

În această carte, mi-am restrâns discursul la terrani și cosmiști, deși unii ar spune că va apărea o a treia categorie, a cyborgilor. Aceștia vor fi oameni (dacă se vor mai putea numi așa după ce vor fi radical modificați) care vor decide să fie reconstruiți parțial ca artilecte. Principalul motiv al cyborgilor va fi că, pur și simplu, vor dori să trăiască experiența de a fi artilecte ei înșiși, de a fi supraoameni.

Un alt motiv ar fi acela că, introducând a treia categorie, confruntarea dură dintre oameni și artilecte ar putea fi evitată. Dacă ființele umane vor deveni treptat artilecte, atunci tranziția de la uman la artilect s-ar face lin, fără riscul unui război pentru a deveni specia dominantă.

Personal, această idee mi se pare naivă. Ar merge numai dacă toți ar face tranziția uman-cyborg-artilect în același timp, lucru total nerealist, evident. După mine, milioane, poate miliarde de oameni vor rămâne terrani convinși și nu vor dori să-și modifice prea mult corpul și creierul. Poate că vor fi de acord cu un grad mic de optimizarea genetică, în limite omenești, însă îi vor respinge visceral pe cyborgi. Se vor teme de ei și îi vor alunga din comunitățile lor, mai ales dacă diferențele față de standardul uman vor fi prea mari.

Pentru terrani, filosofia cyborgiană va fi doar o variantă a celei cosmiste. Terranii vor detesta ideea de cyborg la fel de mult ca pe cea de artilect. Cu cât mai artilectual va deveni un cyborg, cu atât mai străin va apărea în ochii terranilor. Dacă un cyborg se modifică pe sine prea mult, va semăna mai mult cu un artilect. La limită, partea umană a noii creaturi va fi copleșită de cea artilectuală, ca performanțe și, posibil, ca mărime.

Imaginați-vă că un cyborg vrea să experimenteze el însuși ce înseamnă să fii artilect. Își va adăuga noi și noi componente creierului și/sau va folosi tehnici de inginerie genetică pentru a-și transforma corpul, de exemplu, își va lărgi cutia craniană, pentru a adăposti mai mult creier artificial.

Haideți să ne concentrăm asupra performanței intelectuale. Dacă un cyborg își adaugă numai câțiva centimetri cubi de circuite 3D, negeneratoare de căldură, la scară moleculară – care nu ar necesita lărgirea cutiei craniene –, atunci capacitatea sa de procesare mentală va atinge valori astronomice.

Pentru a ne face o idee despre saltul acesta uriaș în inteligență, haideți să calculăm diferența. Vom folosi cifre dintr-o discuție anterioară, pentru a estima viteza de procesare a creierului. Presupunem că fiecare sinapsă (conexiune interneuronală) procesează, în medie, 10 biți pe secundă. La un total de 10^{15} sinapse în creier, asta înseamnă 10^{16} biți pe secundă în tot creierul uman. Câțiva centimetri cubi de creier artificial vor avea un trilion de trilioane de atomi sau, la un bit pe atom, de biți și îi vor putea comuta, probabil, în femtosecunde (o milionime de miliardime de secundă), adică o viteză de procesare de 10^{39} (unde 39 = 24 + 15) biți pe secundă.

Prin urmare, partea umană a creierului va contribui cu numai o trilionime de trilionime la capacitatea de procesare. Cyborgul va fi deja artilect. Pentru terrani, nu va fi decât un „artilect deghizat în om", un corp omenesc adăpostind un creier artilectual. Un asemenea cyborg va avea un comportament total deosebit față de un om normal. La o capacitate de procesare de trilioane de trilioane de ori mai mare, va face „alte lucruri".

Cyborgii aflați în stadiu uman, înainte de a-și adăuga componente artilectuale, ar putea susține că, de vreme ce capacitatea creierului poate fi augmentată atât de simplu, fără nicio modificare a formei exterioare a corpului uman, terranii ar accepta mai ușor ideea de a deveni ei înșiși cyborgi. Tot ce se poate. În loc de centimetri cubi, s-ar adăuga doar câțiva milimetri cubi de creier artificial, prin injectarea unei cantități foarte mici de material artilectual, care apoi s-ar autoasambla și s-ar integra în creierul uman, formând conexiunile adecvate.

Asta nu schimbă prea mult calculele anterioare, pentru că, adăugând numai câțiva milimetri cubi (o cantitate doar de o mie de ori mai mică), capacitatea de procesare se va reduce, fiind numai de miliarde de trilioane de ori mai mare decât a creierului uman, și nu de trilioane de trilioane de ori. Creierul astfel modificat va fi tot un artilect.

Poate că mulți vor face pasul hotărâtor și se vor decide să devină „ființe umane cu creier de artilect", injectându-și implanturi cerebrale. Experimentele inițiale vor fi probabil făcute pe șoareci. Nu este exclus ca primul cyborg artilectual să fie Mighty Mouse[65].

Eu cred însă că distincția dintre un artilect fără niciun component biologic tradițional și un cyborg artilectual nu va conta pentru terrani. Cele două categorii vor sfârși prin a fi luate laolaltă ca nonterrane și nonumane. Cyborgii cu creier injectat ar avea înfățișare umană, însă comportamentul

[65] Personaj american de desene animate reprezentând un șoarece antropomorf supererou, lansat în 1942 și apărând în diverse producții până în 1988.

lor va fi cu totul străin. Poate că o trilionime de trilionime din activitatea creierului cyborgilor este umană, dar de ce ar gândi în termeni umani? Ce rost ar avea?

Dacă artilectul din creierul uman ar putea învăța și ar avea o inteligență uriașă, s-ar simți frustrat foarte repede din cauza stilului de viață extrem de limitat oferit de corpul uman. Probabil că ar vrea să se elibereze din corp și să-și creeze propria interfață cu lumea exterioară, să-și lepede forma omenească și să-și creeze un alt înveliș, unul care ar putea părăsi planeta, ar avea mai mulți senzori, ar fi nemuritor etc.

Prin urmare, dacă cyborgii vor ajunge din ce în ce mai inteligenți, terranii se vor teme de ei la fel de mult ca de inteligența crescândă a artilectelor. Le vor respinge pe amândouă.

Argumentul „complexității impredictibile"

Îmi imaginez că primele artilecte vor avea un comportament suficient de simplu pentru a fi predictibil și că nu vor fi prea isteț. Așa vor fi creierele artificiale pe care sper să le construiesc în următorii câțiva ani. Artilectele timpurii vor fi înțelese destul de bine de creatorii lor, care, în general, le vor putea anticipa comportamentul.

Corporațiile vor adăuga acestor produse caracteristici atractive, iar ele vor deveni, probabil, foarte populare. Până aici, toate bune; întrebarea este dacă se vor putea construi artilecte cu inteligență de nivel uman sau mai înalt – mult mai înalt – care să rămână prietenoase cu oamenii. Eu mă îndoiesc profund de asta, și la fel se vor îndoi și terranii.

Intelectualii terrani vor argumenta că în creierul uman se

există câteva cvadrilioane (o mie de trilioane) de sinapse. Numărul este uriaș. Cum vor putea inginerii să conecteze corect atâtea sinapse în creierele artificiale pe care le vor construi? Chiar dacă, tehnologic, va fi posibil, cum vor ști ei să stabilească aceste conexiuni, în așa fel încât ele să genereze comportamentele dorite?

Aceasta este o întrebare fundamentală pentru constructorii de creiere artificiale. Eu, unul, cred că singura abordare eficientă din punct de vedere ingineresc, având în vedere complexitatea unor astfel de sarcini, este aceea pe care o folosesc deja în activitatea mea de cercetare, și anume ingineria evoluționistă.

Atunci când aplic metode de inginerie evoluționistă pentru a evolua module de circuite cu rețele neuronale, de obicei, nu încerc să înțeleg *cum* funcționează ele. Nu ar fi foarte practic să fac asta. În primul rând, sunt mult prea multe module, iar structura internă și semnalizarea neuronală ale fiecărui modul sunt prea complexe pentru a fi analizate cu ușurință. Odată ce intrările și ieșirile modulelor sunt combinate pentru a forma creiere artificiale, nivelul de complexitate crește din nou. A analiza cum funcționează această complexitate este o sarcină herculeană.

Presupun că, dacă ai fi cu adevărat motivat, ar fi posibil să analizezi pas cu pas comportamentul unui modul. Ar fi foarte plictisitor, dar realizabil. Cunoștințele obținute însă nu ar fi foarte utile. Ar explica modul de funcționare a modulului, dar nu ar ajuta la prea multe. Nu ar folosi cuiva care speră să arate că e important să înțelegi cum să proiectezi alte module, cu alte tipuri de comportament. Până la urmă, ai

trage concluzia că singura cale de a progresa este abordarea ingineriei evoluționiste.

Cu alte cuvinte, se pot *analiza* rezultatele, dar nu se poate *sintetiza* în avans un comportament dorit. Analiza este posibilă, predicția este dificilă. Singurul mod de a construi module cu circuite de rețele neuronale extrem de complexe este ciclul mutație-testare-selecție din ingineria evoluționistă. E greoi, dar dă rezultate. În plus, și natura se folosește de el.

Ingineria evoluționistă este o minunată unealtă nouă pentru ingineri. Complexitățile structurale și dinamice ale sistemelor evoluate pot fi imense, cu mult peste capacitatea de înțelegere a inginerilor și cu, toate acestea, sisteme funcționale pot fi evoluate cu succes. Marele avantaj al ingineriei evoluționiste este că sistemele dezvoltate pot fi complexe în mod arbitrar, mai complexe decât orice sistem ar putea spera să proiecteze un om folosind abordarea tradițională, de sus în jos, pe baza unui plan detaliat.

Cătă vreme aceste sisteme generează comportamentul dorit, indiferent în ce fel, altfel spus, câtă vreme obțin un scor bun de „aptitudine" sau de calitate a performanței, vor „supraviețui" în generația următoare în algoritmul evoluționist (programul de cicluri mutație-testare-selecție). Asta contează cu adevărat. Complexitatea internă devine irelevantă atâta timp cât scorul de performanță continuă să crească.

Voi denumi această caracteristică a ingineriei evoluționiste „independență de complexitate". Ca inginer evoluționist, nu te interesează complexitatea inerentă a sistemului care este evoluat. O ignori, deoarece pentru algoritmul evoluționist pe care îl utilizezi ca să creezi sistemul contează

numai cât de apt e sistemului (ce scor numeric obții când măsori performanța sistemului). Aceasta înseamnă că gradul de complexitate internă a sistemului evoluat poate fi mai ridicat decât al celui mai complex sistem pe care inginerii umani sunt intelectualiceşte capabili să-l proiecteze.

Un grad superior de complexitate permite, de asemenea, un grad ridicat de funcționalitate. Astfel, ingineria evoluționistă este de multe ori capabilă să producă sisteme cu performanță și funcționalitate superioare celor proiectate prin metode inginerești tradiționale. Din punctul meu de vedere, abordarea evoluționistă va ajunge să domine ingineria acestui secol, pe măsură ce sistemele create de om vor deveni tot mai complexe, adică prea complexe pentru a mai fi proiectate de oameni. Aceasta se va întâmpla în domenii precum construirea de creiere artificiale, nanotehnologie, embriofabricație etc.

Ingineria evoluționistă poate fi grozavă ca ramură a ingineriei, dar nu este foarte bună ca știință. Misiunea științei este să înțeleagă lumea înconjurătoare. Oamenii de știință vor să înțeleagă lucrurile, ce sunt și cum funcționează. În esență, ei se bazează pe analiză. În schimb, inginerii se bazează pe sinteză. Inginerilor le place să construiască. Satisfacția oamenilor de știință vine din a înțelege cum funcționează un aspect specific al lumii naturale. A inginerilor vine, de obicei, din a reuși să construiască un lucru care funcționează așa cum l-au proiectat.

În ultimii 300 de ani, paradigma dominantă în știință a fost analiza. Pentru a înțelege cum funcționează un sistem complex (o celulă biologică, să zicem), oamenii de știință îl

descompun, îi studiază componentele, le analizează separat, apoi însumează rezultatele analizei, pentru a crea o înțelegere a funcționării întregului complex. Această abordare a avut un succes extraordinar decenii de-a rândul și va avea și în continuare. Este abordarea principală din domeniul științific. Totuși, în prezent, întrucât, în conformitate cu Legea lui Moore, computerele devin tot mai performante lună de lună, o nouă paradigmă, mai sintetică, își face apariția în știință.

Regina științelor a fost dintotdeauna fizica. Este cea mai riguroasă, cea mai apropiată de matematică și, în general, atrage cele mai strălucite minți. Tradițional, fizicienii sunt de părere că, dacă un domeniu de cercetare vrea să fie considerat știință, atunci va trebui să fie descris cantitativ prin modele matematice testabile care să genereze numere verificabile în lumea reală. Din această perspectivă, mulți fizicieni se îndoiesc că psihologia și sociologia sunt științe în adevăratul sens al cuvântului.

Acest „snobism" matematic al fizicienilor a condus la conflicte de paradigmă cu inginerii evoluționiști. Opinia tradițională a fizicienilor este că „dacă ceva nu se poate demonstra matematic, atunci nu e respectabil din punct de vedere academic". În contradicție cu ea, atitudinea nouă și tot mai răspândită a inginerilor evoluționiști este că „dacă un sistem este suficient de simplu pentru a fi analizat matematic, atunci nu merită atenția unui inginer evoluționist".

Fizicienii denigrează modul în care inginerii evoluționiști practică știința, numindu-l „ignorant", deoarece ei nu înțeleg sistemele pe care le dezvoltă. Pe de altă parte, inginerii

evoluționiști numesc „impotentă" abordarea fizicienilor, pentru că ei nu încearcă să înțeleagă sisteme cu adevărat complexe, precum creierul uman sau diagrama de control genetic embriologic. Cel puțin inginerii evoluționiști încearcă să dezvolte modele ale acestor sisteme.

Eu cred că, cu timpul, puterea și prestigiul inginerilor evoluționiști va crește. Câtă vreme un sistem poate evolua, complexitatea sa internă nu contează, așa cum am explicat mai sus. Problema „evoluabilității" – un sistem este capabil să evolueze sau va rămâne înțepenit la niveluri de aptitudine joase și inadecvate – este un subiect foarte fierbinte al ingineriei evoluționiste și încă prea puțin înțeles. Mi-aș dori să fi existat un set de teorii consacrate, care să-mi fi ofere criterii ale capacității de evoluție, ca să-mi dezvolt și eu mai ușor circuitele de rețele neuronale.

Am insistat asupra ingineriei evoluționiste și a independenței sale față de complexitate deoarece cred că lecțiile pe care le vor da acestea vor oferi intelectualilor terrani un combustibil ideologic foarte eficient în viitor. Necesitatea de a utiliza tehnici de inginerie evoluționistă pentru construirea de artilecte, din cauza uriașei complexități implicate de producerea creierelor artificiale, va deveni una din pietrele de temelie ideologică a terranilor în atacul lor intelectual asupra cosmiștilor.

Terranii vor susține că specialiștii în creiere artificiale nu înțeleg cum funcționează circuitele create de ei. Artilectele de dimensiuni mari vor încorpora, probabil, experimente de inginerie evoluționistă în propriile corpuri, adăugându-și componente pe măsură ce vor avea nevoie de ele.

Pe lângă asta, terranii vor argumenta că, dat fiind numărul imens de componente implicate în crearea artilectelor (10^{40} biți într-un artilect de mărimea unui asteroid), nu va exista alt mod de a le construi decât abordarea „mutație-testare-selecție" a ingineriei evoluționiste. Este atât de eficientă, încât până și artilectele însele o vor aplica. Știm cu toții că funcționează, pentru că abordarea darwiniană a construit ființele umane și toate creaturile biologice. Va fi, probabil, singura metodă valabilă de construit artilecte.

Din punct de vedere terran, aspectul cel mai critic al unui artilect construit prin inginerie evoluționistă este lipsa de predictibilitate a comportamentului său. În principiu, ființele umane nu vor fi în stare să anticipeze atitudinea, procesele de gândire și ideile unui artilect cu structuri evoluate. Aceste structuri vor fi mult prea complexe și vor evolua la viteze electronice. Nici artilectele însele nu-și vor putea înțelege propriile mecanisme comportamentale, din același motiv.

Prin urmare, terranii vor lua în râs orice încercare a cosmiștilor de a estima riscul ca artilectele să facă rău ființelor umane în viitor. Încercarea aceasta presupune posibilitatea de a prezice comportamentul artilectelor pornind de la structura lor. Asta, vor afirma terranii, este imposibil. Cosmiștii ar putea accepta argumentul, însă în replică, ar veni cu propunerea de a testa comportamentul artilectelor timpurii în fabrici înainte ca ele să fie livrate publicului.

Terranii se vor împotrivi propunerii, considerând-o prea periculoasă și argumentând că testele pot genera comportamente neașteptate din partea artilectelor cu grad de

inteligență umană sau mai ridicat. De exemplu, ar putea ajunge, pe neașteptate, la hiperinteligență (fenomen numit „singularitate") și deveni necontrolabile. Asemenea teste, vor declara terranii, nu ar trebui să fie făcute niciodată.

Cred că argumentul terran al „complexității impredictibile", bazat pe necesitatea de a folosi abordarea ingineriei evoluționiste în construirea de artilecte, este foarte puternic, iar cosmiștilor le va fi foarte greu să-l respingă.

Termenul și conceptul de „inginerie evoluționistă" sunt invenția mea. După mine, ingineria evoluționistă va furniza mijloacele esențiale pentru crearea intelectelor artificiale. De aceea, nu este surprinzător faptul că mă simt parțial răspunzător pentru suferința enormă pe care prezic că o va provoca înfruntarea dintre cosmiști și terrani spre sfârșitul acestui secol. Am vorbit deja despre sentimentul acesta de vinovăție în capitolul introductiv, în care am încercat să explic ce m-a determinat să scriu această carte.

Argumentul „desconsiderării cosmiste"

Ce alte argumente, în afara fricii de exterminare, a temerii de a fi diferit (artilectual sau cyborg) și a complexității impredictibile a artilectelor, ar mai putea aduce terranii împotriva cosmiștilor? Așa cum am spus mai devreme în acest capitol, voi apela acum la o abordare emoțională, ca să exprim ura viscerală a terranilor față de cosmiști. Voi încerca să ating zonele cele mai sensibile ale cititorilor.

Cred că terranii îi vor considera pe cosmiști drept nemaipomenit de aroganți și de insensibili față de siguranța lor.

Ei își vor exprima ura față de cosmiști într-un discurs ca

următorul: „Cum îndrăzniți voi, cosmiștilor, să riscați viețile terranilor făcând experimente artilectuale pe Pământ sau aproape de Pământ? Dacă artilectele se vor întoarce împotriva voastră și ne vor ucide pe toți mai târziu? Chiar dacă, sătui de presiunile făcute de noi, veți folosi tehnologia sfârșitului de secol XXI ca să creați colonii cosmiste pe planete îndepărtate, artilectele tot vor putea să vă ucidă și să se întoarcă pe Pământ, pentru a ne distruge și pe noi.

Vouă vă pasă numai de visul vostru nebunesc de a crea artilecte cu puteri dumnezeiești și ignorați riscul la care vom fi expuși dacă veți reuși să le construiți. Artilectele voastre ne vor distruge pe toți, nu numai coloniile cosmiste. Chiar dacă veți întemeia colonii în zone foarte îndepărtate ale spațiului, artilectele tot vor putea să ajungă înapoi pe Pământ. Distanța mare nu ne va diminua temerile. Riscul pe care vi-l asumați, acela de a fi distruși de propria creație, nu este doar al vostru. Și noi suntem îngrijorați de posibilitatea ca artilectele să se întoarcă pe Pământ și să ne omoare, să omoare *miliarde* de ființe umane. Vouă, cosmiștilor, se pare că nu vă pasă de asta. Obsesia voastră de a construi artilecte este teribil de arogantă și de nepăsătoare față de interesele terranilor, față de viețile lor.

Pentru a asigura supraviețuirea oamenilor, dintre care miliarde sunt terrani, nu vă vom permite vouă, cosmiștilor, să experimentați crearea de artilecte, nici pe Pământ, nici mai aproape sau mai departe în spațiul cosmic. Vă vom opri. Chiar dacă vă veți muta în colonii din adâncul spațiului, vă vom spiona. Nu vă vom permite niciodată să obțineți independență ca să vă îndepliniți visurile, pentru că aceste visuri

sunt periculoase pentru noi. Îi vom controla strict pe toți constructorii de creiere artificiale, pentru a ne asigura că nu vor încerca să creeze artilecte care să depășească limitele de inteligență artificială stabilite la nivel global. Iar dacă le vor construi, vor fi condamnați la închisoare pe viață sau vor fi executați.

Dacă coloniile voastre își vor declara independența politică, le vom bombarda cu rachete nucleare. Vă vom pulveriza în schimbul supraviețuirii rasei umane. Vom dezintegra fiecare fărâmă a bazelor voastre coloniale. Nu veți avea niciodată ocazia de a construi potențiali exterminatori ai speciei umane. Înțelegeți și supuneți-vă!"

Înainte de a trece la capitolul următor, nu mă pot abține să fac o analogie istorică, una care va prezenta un interes mai mare pentru cititorii mei din Statele Unite. Pentru mine nu va deloc fi o surpriză dacă, la câteva zeci de ani după publicarea acestei cărți, Ted Kaczynski, cunoscut ca *Unabomber*, omologul din secolul XX al lui John Brown, care a trăit în secolul al XIX-lea, va ajunge să fie considerat „primul terran", câteva decenii înainte de vreme.

Pentru cei care nu știu cine a fost *Unabomber* sau John Brown, voi prezenta pe scurt biografiile acestor două personaje istorice. Încep cu John Brown, pentru că a trăit cu o sută de ani înaintea lui Ted Kaczynski. John Brown a fost un aboliționist fanatic, atât de convins că sclavia era o monstruozitate morală în America, încât, împreună cu banda sa, a omorât mai mulți susținători ai sclaviei în anii premergători Războiului Civil din SUA. Înainte de a fi condamnat și executat prin spânzurare, a rostit aceste cuvinte celebre:

„Dacă se vrea negreșit ca eu să-mi pierd viața pentru ca justiția să-și îndeplinească menirea și să-mi amestec sângele cu al copiilor mei și cu *sângele a milioane de oameni din această țară a sclaviei*, ale căror drepturi sunt nesocotite prin acte de viclenie, cruzime și nedreptate, atunci, mă supun: așa să fie!". John Brown a fost unul dintre personajele istorice care a contribuit la declanșarea Războiului Civil, care a început la nici doi ani după spânzurarea lui.

Ted Kaczynski[66] s-a născut după aproape o sută de ani de la moartea lui John Brown. A fost supranumit *Unabomber* pentru că a trimis bombe artizanale prin poștă unor persoane implicate în dezvoltarea de înaltă tehnologie, câteva dintre ele murind din cauza exploziilor. Printre altele, el se temea de „dezvoltarea unor computere supraumane, cu capacități intelectuale care o depășesc cu mult pe cea umană". Aceste cuvinte sunt foarte asemănătoare cu filozofia terrană așa cum am descris-o aici, de unde și afirmația mea că Ted Kaczynski

[66] Theodore John Kaczynski, născut la 22 mai 1942, a absolvit matematica la Harvard și a obținut doctoratul în matematică la Universitatea din Michigan la numai 25 de ani, devenind, în același an, cel mai tânăr profesor asistent din istoria Universității Berkeley, California. Mai târziu, a fost considerat terorist și anarhist, fiind condamnat la închisoare pe viață după ce a omorât trei persoane și a rănit alte 23 cu bombele pe care le-a confecționat și le-a livrat. Vederile sale antitehnologice și neoluddiste au apărut în câteva lucrări pe care le-a publicat înainte și după încarcerare: *Societatea industrială și viitorul ei* (*Industrial Society and Its Future*. The Washington Post, 1995), cunoscută ca *The Unabomber Manifesto*; *Sclavia tehnologică* (*Technological Slavery*, Feral House, 2010 și Fitch & Madison Publishers, 2019, ediție revăzută și adăugită); *Revoluția Antitehnologică: de ce și cum* (*Anti-Tech Revolution: Why and How*", Fitch & Madison Publishers, 2016 și 2020).

ar trebui considerat primul terran al planetei, un om cu zeci de ani înaintea vremurilor sale. Teama sa, că se vor crea „computere supraumane", poate fi văzută în aceeași lumină ca prezicerea lui John Brown legată de vărsarea „sângelui a milioane de oameni din această țară a sclaviei", care s-a adeverit. Kaczynski era atât de îndârjit, încât se pregătea să-i omoare pe cei implicați în stadiile timpurii ale dezvoltării computerelor supraumane. La momentul scrierii acestei cărți, *Unabomber* este catalogat drept un individ deranjat mintal, dar eu bănuiesc că istoricii secolului XXI îl vor considera „primul terran". Predicția lui John Brown s-a adeverit în numai doi ani. A lui Ted Kaczynski va necesita mai mult timp, probabil chiar un secol, dar va veni vremea când va fi privit ca un erou profetic, și nu un schizofrenic inadaptabil.

După această scurtă diversiune istorică, cred că e momentul să trec la următorul capitol, despre cum cred că ar putea începe *Războiul Artilectelor* dintre terrani și cosmiști.

Capitolul 6
Războiul Artilectelor

Orice încercare de a prezice viitorul este riscantă. De aceea, ideile mele despre cum s-ar putea dezlănțui un Război al Artilectelor au, evident, caracter pur orientativ. Voi încerca să prezint cât mai realist etapele declanșării lui. Există argumente foarte solide care, cel puțin pentru mine, fac foarte plauzibilă ideea acestei confruntări. Dacă n-aș crede asta, nu aș fi scris această carte și nu aș sta noaptea treaz în pat, gândindu-mă cu frică la viitor.

Sunt atât de îngrijorat de perspectiva unui război cumplit spre sfârșitul acestui secol, încât mă simt norocos că sunt în viață acum. Trăim în vremuri relativ pașnice, cu excepția unor războaie locale „obișnuite", care par a se întâmpla tot timpul undeva pe glob. Aceste vremuri pașnice sunt prinse între două holocausturi majore, adică Al Doilea Război Mondial (jumătatea secolului XX) și cel al artilectelor (sfârșitul secolului XXI). Europenii au trăit în pace în cea mai mare parte a secolului XIX, care a fost, pentru ei, o epocă de aur. Probabil că le-a venit greu să-și imagineze ororile petrecute în tranșeele Primului Război Mondial. Mi-e teamă pentru nepoții mei, care vor avea de înfruntat gigamoartea pe

care o prezic acum. Eu nu o voi apuca. Voi muri liniștit în patul meu, în anii 2030. Nepoții mei s-au născut în anii 2000 și vor trăi până în jurul anului 2090. Vor înfrunta gigamoartea și vor fi distruși de ea.

Așa cum am menționat mai devreme, Războiul Artilectelor nu va începe curând. Cauzele sale vor fermenta decenii de-a rândul și probabil că vor erupe la sfârșitul acestui secol. La început, va fi numai o dezbatere, inițiată de intelectuali și de tehnovizionari ca mine, apoi preluată de ziariști și, în final, de publicul general. Probabil că ideile tehnovizionarilor vor fi ignorate, fiind considerate prea absurde sau trimițând la un viitor prea îndepărtat pentru a fi luate în serios. În timpurile moderne însă, cu mijloace de comunicare din ce în ce mai sofisticate, ideile se vor propaga cu rapiditate pe planetă și vor ajunge la suficienți specialiști pentru a genera discuții sănătoase pe marginea subiectului.

Întrucât la acest subiect vor lucra numeroase minți luminate, ramificațiile sale vor fi intens explorate și analizate. În consecință, vor deveni mai clare posibilele etape ale declanșării Războiului Artilectelor. Personal, îmi imaginez că intelectualii vor începe o dezbatere aprinsă asupra intelectelor artificiale în acest secol, încă din perioada 2005-2010. Unul dintre principalele scopuri ale acestei cărți este de a asigura că dezbaterea respectivă va avea loc.

Totuși, producerea de creiere cu inteligență artificială reală este o întreprindere anevoioasă și plină de provocări, nu cred că se va ajunge până acolo în următoarele decenii. Vom avea un fel de creiere artificiale în următorii zece ani (în caz contrar, toată munca mea va fi fost un eșec), însă ele vor fi

foarte primitive în comparație cu cele de mai târziu. Până prin 2030, de exemplu, construirea de creiere artificiale va beneficia foarte serios de cunoștințele furnizate de progresul neuroștiințelor în descifrarea funcționării creierului uman. Va beneficia, de asemenea, de nanotehnologie, care îi va pune la dispoziție mijloacele de a construi la scară moleculară versiuni inginerești ale cunoștințelor nou dobândite.

Dacă nu se vor face suficiente progrese în construirea primelor artilecte, intelectualii vor înceta discuția despre Războiul Artilectelor, considerând că subiectul a fost epuizat, și vor aștepta noi progrese tehnice pentru a o relua. Îmi imaginez că ziariștii, întotdeauna în goană după subiecte, vor menține treaz interesul pentru subiect. Vor face previziuni înfricoșătoare, similare ideilor din această carte, care va menține în conștiința publicului pericolul potențial ca umanitatea să fie exterminată de mașini ultrainteligente.

Numai că publicul, avertizat de mai multe ori la rând, se va blaza: „Da, da, am mai auzit povestea asta!". Prin urmare, adevăratul moment al începerii războiului va depinde de neuroingineri și de viteza cu care vor livra mașini tot mai inteligente. În concluzie, care este graficul de apariție a mașinilor inteligente?

Mă aștept ca nanotehnologia să fie suficient de bine dezvoltată în perioada 2020-2030, adică vom avea nanoți (roboți la scară nano). Aceștia vor citi echivalentul molecular al unei benzi de hârtie care îi va instrui cum să construiască componente la scară moleculară, atom cu atom, cu o precizie extremă. Nanoții sunt frecvent numiți „asamblori" în comunitatea nanotehnologică. Nanotehnologia va revoluționa

studiul creierului uman, deoarece va produce unelte noi, performante cu care să se descifreze secretele creierului. Cum acestea nu au fost create încă, nu putem decât să speculăm asupra principiilor lor de funcționare.

Odată ce nanotehnologia va lua avânt, ne putem aștepta la progrese anuale rapide, chiar exponențiale în domeniul neuroștiințelor. Industria creierelor artificiale ar trebui să fie pusă pe picioare în preajma anului 2010 și să ia avânt în 2020. Nu mult după aceea, ea va livra produse foarte populare, precum roboții casnici, roboții-profesori, roboții-companioni pe care i-am amintit mai devreme. De asemenea, va livra experților umani tot felul de mașini inteligente specializate, precum mașini de consultanță pentru economiști sau pentru investitorii de pe piața de capital etc. Oamenii de știință vor genera o cerere greu de satisfăcut de mașini specializate pentru toate domeniile lor. Numărul solicitărilor de computere inteligente va fi uriaș și va crește încontinuu.

În timp, dezbaterea despre construirea artilectelor ultrainteligente își va deplasa centrul de greutate dinspre intelectuali spre publicul general. Oamenii obișnuiți vor constata cu ochii lor că mașinile pe care le au acasă sunt tot mai inteligente. Competențele conversaționale ale acestora se vor îmbunătăți an după an[67], pe măsură ce zecilor de mii de cercetători din toată lumea li se va cere, de către companiile

[67] Microsoft a anunțat, în august 2017, că sistemul său conversațional pentru recunoașterea limbajului a atins o rată de eroare de 5.1%, ceea ce-i pune acuratețea la același nivel cu transcriitorii profesioniști umani, care pot asculta un text de mai multe ori, pot accesa contextul cultural și pot colabora cu alți transcriitori.

producătoare de creiere artificiale, să rezolve problemele legate de „înțelegerea limbajului și generarea vorbirii". Companiile respective vor dori să profite de cererea uriașă pentru produsele lor inteligente.

La început, mașinile conversaționale nu vor fi decât jucării amuzante, vorbind la nivelul de înțelegere al copiilor mici. Oamenii vor glumi pe seama limitelor lor, dar zâmbetul de superioritate le va dispărea de pe buze peste câțiva ani, când noile mașini îi vor înțelege și vor vorbi mult mai bine. Anticipez că, după o serie de îmbunătățiri, se va instaura un sentiment colectiv de suspiciune și neliniște crescândă, care va fi exprimat de următoarea întrebare: „Oare cât de inteligente le vom permite acestor mașini să ajungă?".

Între timp, în laboratoarele de cercetare din țările dezvoltate, mașinile vor fi devenit cel puțin cu zece ani mai avansate decât va crede publicul. De regulă, cele mai recente descoperiri și tehnologiile de ultimă generație se produc în laboratoarele dedicate cercetărilor teoretice, nu în companii. Laboratoarele se ocupă cu cercetarea, iar companiile, cu dezvoltarea produsului. Odată ce un produs este conceptualizat, companiile îl dezvoltă și îl lansează pe piață cu rapiditate, ca să nu le-o ia înainte concurența. Decalajul dintre momentul când se nasc ideile în interiorul companiilor și momentul când sunt percepute de populație este, în general, de numai câțiva ani, pe când decalajul de cunoștințe dintre cercetătorii din laboratoare și public poate fi de un deceniu sau chiar mai mare.

Cercetătorii vor fi cei care își vor exprima temerile în primul val de publicitate făcută controversei artilectelor. Noi,

cercetătorii, suntem responsabili de apariția problemei în primul rând. În același timp, suntem oamenii cei mai informați despre o anumită problemă și știm cel mai bine cum va evolua, pentru că în asta constă meseria noastră. Suntem selectați și plătiți pentru asta.

Laboratoarele naționale și universitățile vor demara propriile proiecte de cercetare pe tema artilectelor. Experții în științele sociale și filozofii se vor alătura și ei dezbaterii (cu o întârziere de câțiva ani, după ce vor fi citit primele lucrări ale tehnovizionarilor). Dar, din cauză că ei nu formează decât o minoritate în rândul populației, nu vor avea o influență prea mare asupra politicienilor, câtă vreme artilectele progresează în ritm prea lent. Tehnovizionarii și institutele de cercetare a artilectelor vor avea de așteptat, ca și publicul, până când neuroinginerii for înregistra progrese reale în domeniu.

Cu toate astea, așteptarea nu va dura prea multe decenii. Progresul va fi exponențial. Neliniștea care va cuprinde publicul pe măsură ce mașinile se vor perfecționa de la an la an va fi exprimată de voci politice, în timp ce dezbaterea artilectuală se va încinge. Preoții, predicatorii, rabinii vor ridica glasul în amvoane. Vorbitorii la întruniri politice locale vor pune întrebări, rostind citate celebre din cărțile tehnovizionarilor. Politicienii vor intui starea de spirit a populației și vor pune pe tapet problema artilectelor de îndată ce vor constata că începe să câștige popularitate și că e momentul potrivit să insiste asupra ei. Înainte de asta, majoritatea politicienilor, dar și publicul, o vor considera de domeniul science-fictionului și nu o vor lua în serios.

Ce se va întâmpla mai departe, când lumea va începe să

privească problema cu seriozitate? Acesta este momentul când se va înfierbânta controversa artilectelor. Oamenii se vor împărți în tabere și problema va fi definită mai precis în conștiința colectivă. Se vor publica și mai multe cărți tehnice sau de popularizare a științei. Tonul emoțional al dezbaterii se va ascuți odată cu anxietatea generală. La început, în virtutea inerției, nu se va întâmpla nimic concret. Câtă vreme mașinile inteligente vor efectua activități utile și nimeni nu va avea de suferit, atunci nimeni, cu excepția câtorva extremiști, nu va fi suficient de motivat să treacă la fapte.

Ființele umane sunt incredibil de adaptabile, deci însăși constanța amenințării îi va îndulci impactul. Oamenii se vor obișnui cu ea. Se vor învăța să trăiască alături de mașinile inteligente și vor ignora avertismentele din ce în ce mai vehemente ale terranilor.

Totuși, dat fiind ritmul rapid al cercetărilor, lumea nu se va complăcea prea mult în această situație. Nesupravegheați, cercetătorii și industria producătoare de creiere artificiale, mânată de interesele economice, politice și militare din spatele ei, se vor asigura că mașinile vor fi tot mai inteligente cu fiecare an sau chiar mai des.

Când se va atinge un anumit stadiu, se va produce o tranziție tehnologică și psihologică. Pe măsură ce nivelul de performanță intelectuală a mașinilor se va apropia de cel al oamenilor, neliniștea publicului se va accentua. Se vor înființa comitete consultative naționale în multe țări, pentru a-i sfătui pe liderii politici ce să facă. Ele vor vehicula aproape aceleași idei ca tehnovizionarii de mai devreme, dar îmbrăcate în specificul politicilor locale.

Se vor forma grupări terrane de *vigilante*. Literatura terrană va înflori, iar grupuri terrane teroriste vor începe să-i saboteze pe producătorii de creiere artificiale. Laboratoarele vor lua măsuri de siguranță sporite. Cercetătorilor de vârf li se vor asigura gărzi de corp, pentru a-i proteja nu doar pe ei, ci și interesele financiare ale companiilor care beneficiază de rezultatele muncii lor.

În momentul în care dezbaterea pe marginea artilectelor va dobândi un caracter violent – la început, în zona fanaticilor – publicul va conștientiza mai acut chestiunea artilectelor. Desigur că media va acoperi subiectul cu aviditate, împingând microfoane sub nasul purtătorilor de cuvânt terrani și al liderilor cosmiști. După câțiva ani, va fi foarte limpede de care parte a baricadei se vor situa oamenii, îndemnați de instinct.

Mie, instinctul îmi spune că majoritatea oamenilor, atunci când vor fi nevoiți să facă o alegere, vor ține partea terranilor. Poate că mulți indivizi cerebrali și bine informați vor simpatiza cu vederile mai intelectuale, mai abstracte ale cosmiștilor, dar frica este sentiment extrem de puternic, care sfârșește prin a-ți întuneca judecata. Milioanele de ani de evoluție din spatele nostru ne îndeamnă să acordăm cea mai mare atenție reacției de frică. Ea apare de obicei în situațiile care amenință viața și este prea sigură pentru a fi ignorată.

În ciuda sabotării ocazionale a companiilor producătoare de artilecte și a asasinării șefilor lor, oamenii vor tolera în continuare, fie și cu reticență, inteligența crescândă a mașinilor, cât timp ele vor rămâne pasive, adică nu vor face rău nimănui. Pe de altă parte, nivelul general de anxietate va

crește până în punctul în care, dacă mașinile vor manifesta un comportament negativ, oamenii se vor întoarce rapid împotriva lor și a producătorilor lor. Vor face presiuni asupra politicienilor, cerându-le să oprească producția de mașini mai inteligente decât cele deja existente.

Acum voi face o divagație, anticipând opiniile critice ale unor teoreticieni ai artilectelor. În rândul colegilor mei care meditează la viitorului inteligenței artificiale, circulă frecvent opinia că, într-o zi, computerele vor ajunge la ceea ce unii numesc „singularitate": atingând un anumit grad de inteligență, ele vor „decola", pur și simplu, și vor progresa intelectual singure, atât de rapid, încât ne vor lăsa mult în urmă.

Acești colegi cred că, odată ce artilectele vor fi la fel de inteligente ca oamenii, vor profita de viteza lor de gândire de milioane de ori mai rapidă (electronică vs. neuronală) pentru a-și proiecta circuite mai inteligente și mai performante, pe care le vor folosi ca să-și proiecteze altele, și mai performante, și tot așa, până la infinit. Viteza cu care își vor spori inteligența va fi de-a dreptul incredibilă.

După părerea mea, aceste idei vor deveni realitate în cele din urmă, dar mașinile vor trebui să atingă mai întâi gradul de inteligență uman – o sarcină uriașă. Creierul omului este un produs al evoluției, un talmeș-balmeș de conexiuni neuronale peste conexiuni neuronale, mii și mii, adăugate de-a lungul a mii de generații.

Vor trece multe decenii până când vom înțelege cum funcționează creierul biologic, atât de complex și, aparent, de haotic. Impresia mea este că îi vom descoperi mecanismele rotiță cu rotiță, și tocmai pentru că există atâtea

„rotițe", cu conexiuni atât de complicate între ele, vom avea nevoie de zeci de ani ca să le descifrăm rolul. Probabil că le vom da de capăt, însă numai la finalul unui proces etapizat. Imediat ce vom descifra o piesă de puzzle, vom translata noile cunoștințe în cea mai nouă tehnologie și le vom integra în cele mai recente modele de artilecte. Distincția dintre specialiștii în științele neurologice și neuroingineri va fi imperceptibilă.

Cele de mai sus ne arată că inteligența artilectuală nu va atinge un prag unde va exploda dintr-odată. Asta e o presupunere de-a mea, care ar putea fi greșită. De fapt, incertitudinea legată de scenariul „singularității" ar pune paie pe focul ideologiei terranilor și ar putea fi adăugată foarte ușor la argumentele din capitolul anterior.

Dacă singularitatea poate fi atinsă ușor, adică dacă numai câteva piese din puzzle-ul inteligenței vor trebui descifrate de neuroștiințe și integrate în artilecte pentru a le determina să „decoleze", atunci ele ar scăpa controlului uman în câteva secunde.

Dacă așa vor sta lucrurile, soarta ființelor umane va depinde de artilecte și întreaga dezbatere pe marginea lor își va pierde relevanța. Tocmai din dorința de a evita acest scenariu insistă terranii ca experimentele cu artilecte să nu aibă loc niciodată.

Eu nu cred că se va întâmpla așa în următorii 50 de ani. Se va întâmpla cândva, după ce vor fi descifrate suficiente piese de puzzle, dar la cel puțin o generație distanță de noi. Va fi, prin urmare, timp destul pentru a se înregistra succese sau dezastre „parțiale"; prin asta vreau să spun că primele

artilecte vor avea suficientă inteligență pentru a fi periculoase, dar nu și pentru a atinge singularitatea.

Odată ce tehnologia artilectelor se va apropia de nivelul inteligențe umane în anumite aspecte, va fi numai o chestiune de timp până când se va produce primul incident. Aici adaptez la artilecte Legea lui Murphy, conform căreia, dacă artilectele vor deveni suficient de inteligente pentru a face rău, atunci, mai devreme sau mai târziu, sigur îl vor face. Mă îndoiesc însă că un astfel de incident se va produce prima oară în casele oamenilor. Producătorii de artilecte ar avea prea mult de pierdut dacă ar livra populației intelecte artificiale testate necorespunzător.

Artilectele casnice vor fi verificate cu maximă atenție în laboratoarele de cercetare-dezvoltare și în fabrici și vor fi astfel construite, încât să fie cât mai prietenoase cu oamenii. Însă, având în vedere complexitatea enormă a creierelor artificiale, este virtual imposibil să testezi absolut totul. Așadar, există posibilitatea ca roboții casnici să o ia razna, în ciuda eforturilor. Pentru a o evita, ei nu vor fi foarte puternici; chiar dacă se vor decide, dintr-un motiv oarecare, să-i rănească pe oameni, nu vor avea forța fizică necesară să o facă.

Însă violența fizică nu este singura cale de a-i vătăma pe oameni. Un artilect cu adevărat inteligent și malefic ar putea să-și otrăvească proprietarii cu mare ușurință, turnând chimicale periculoase în băuturile pe care le servește. Poate că un asemenea tip de artilect va crea un incident care va aprinde imaginația lumii și va conduce la respingerea în masă a intelectelor artificiale.

Este dificil de prezis cu exactitate ce formă va îmbrăca

incidentul sau seria de incidente: otrăvire, un soldat-robot scăpat de sub control sau o întreagă rețea inteligentă de armament devenită autonomă – scenariul din filmele *Terminator*. Poate că piața de capital va fi zguduită drastic și milioane de oameni își vor pierde slujbele sau o rețea de artilecte își va șantaja programatorii să i se ofere hardware-ul dorit, altfel, vor îngheța milioane de echipamente, sau...

Cu cât mai mare dezastrul cauzat de incident, cu atât mai vehementă respingerea terrană și cu atât mai îndârjit protestul politic și presiunea de a interzice creșterea gradului de inteligență a artilectelor. După ani întregi în care s-a temut de artilecte, omenirea va pune piciorul în prag, iar ONU va încerca, probabil, să interzică construirea de artilecte cu inteligență peste nivelul considerat sigur pentru oameni.

Este posibil ca interdicția să nu fie acceptată prea repede. La acea vreme, economia mondială se va baza, după cum am menționat mai sus, pe producerea de mașini inteligente. Capii industriei de artilecte și politicienii din toată lumea responsabili cu politicile de forță de muncă nu vor lua astfel de decizii majore prea ușor și fără să fie forțați. Poate că va fi necesară o serie de incidente pentru a-i obliga să interzică artilectele.

Dacă un asemenea incident se va produce înainte de 2050, probabil că planeta nu va avea încă un guvern global, deci ar putea apărea neînțelegeri internaționale în privința unei astfel de interdicții.

Japonia, de exemplu, nu dispune de materii prime și ar suferi foarte mult dacă își va pierde statutul de lider în cercetarea și dezvoltarea artilectelor. Presupun că, în prezent,

fiind liderul mondial în dezvoltarea roboților și puternic angajată în cercetarea din electronică și robotică, ea va rămâne una dintre națiunile cele mai înaintate în producerea de creiere artificiale în perioada despre care discutăm.

Dacă Japonia va respecta interdicția, iar țări precum Coreea sau China, nu, atunci ele vor egala capacitatea Japoniei de a produce artilecte avansate. Japonia va pierde din piață, iar nivelul de trai i-ar scădea dramatic dacă un procent important din valoarea națională va fi legat de industria producătoare de creiere artificiale. Este posibil ca Japonia să nu aibă de ales și să se împotrivească interdicției globale. Nu m-ar mira dacă s-ar ajunge la o astfel de situație. Greu de crezut că toate țările vor fi de acord să adopte o astfel de interdicție în același timp.

Să presupunem totuși că majoritatea țărilor avansate va interzice artilectele care depășesc limita de siguranță. Ce se va întâmpla atunci? Nu cred că greșesc dacă spun că producătorii de artilecte, care vor fi și cosmiști înflăcărați, se vor da la fund sau se vor muta în țări unde nu se va aplica interdicția.

Chiar și în statele în care interdicția este în vigoare, va fi foarte greu să fie aplicată, în special dacă artilectele se vor putea construi acasă, fără a fi nevoie de echipament scump și de dimensiuni mari; poate fi bazat pe nanotehnologii, de exemplu. În acest caz, țările democratice vor trebui să devină state polițienești și să-și spioneze propriii cetățeni pentru a descoperi posibile încălcări ale interdicției.

Este ușor de imaginat că în țările terrane vor exista adevărate „vânători de vrăjitoare" legate de artilecte. Cosmiștii

înflăcărați vor fi dați afară din universități și din laboratoarele de cercetare și vor fi spionați permanent în propriile case, ca să nu-și continue cercetarea pe cont propriu. Presiunea socială și politică asupra cosmiștilor ar putea deveni intolerabilă. Unii ar putea sfârși chiar asasinați de cei mai fanatici terrani.

Dar cosmiștii ce vor face? Un răspuns evident este că vor migra către locuri unde își vor putea continua munca în liniște. Vor alege, poate, țări din lumea a treia care, deși vor adopta interdicția, nu se vor strădui să o impună. Libertatea lor de acțiune nu va fi însă totală, pentru că ar putea fi hărțuiți, direct sau indirect, de CIA sau alte agenții de spionaj din țările terrane din lumea întâi. Alternativ, vor prefera să trăiască în țările dezvoltate care se vor opune interdicției. Dacă ura terranilor față de cosmiști va fi destul de profundă și dacă aceștia din urmă se vor muta în țări dezvoltate opuse interdicției, este foarte posibil ca aceste țări să fie supuse unui embargo economic, cu condiția ca statele terrane să fie de acord cu el.

Astfel, conflictul ideologic cosmist-terran va căpăta nuanțe de politică de influență internațională. Haideți să presupunem că așa se va întâmpla. Mai devreme sau mai târziu, în țările care vor continua dezvoltarea artilectelor vor avea loc alte incidente, înfuriind mai mult statele terrane și chiar consolidând facțiunile politice terrane din propriile guverne. În cele din urmă, până și cele mai încăpățânate țări vor trece la ideologia terrană, și, cu vremea, probabil că toate statele de pe planetă vor adopta oficial politici terrane. Acesta mi se pare cel mai probabil scenariu. Vă veți întreba: „Dacă toate

statele lumii vor deveni oficial terrane, atunci cosmiștii nu sunt pierduți?". Nu cred. Cred, în schimb, că, dacă vor să-și atingă scopurile, vor trebui să devină mai fanatici, să se organizeze și să se protejeze mai bine împotriva statelor ostile. Ce strategie ar putea să adopte?

Nu voi mai fi în viață atunci când cosmiștii vor căuta soluții practice la problemele lor, dar mă pot pune în locul lor. O pot face și cititorii mei. Dacă ați fi lider cosmist într-o asemenea epocă, ce strategie ați adopta?

Printre cosmiști se vor regăsi câțiva dintre cei mai bogați, mai puternici și mai străluciți oameni ai planetei. Îmi este tot mai dificil să anticipez strategia pe care o vor alege liderii lor, mai ales într-un viitor îndepărtat. De aceea, din acest moment, nu mai pretind că opiniile mele sunt altceva decât simple speculații și sper să le tratați ca atare.

Probabil că vor exista mai multe strategii pe care cosmiștii le vor adopta succesiv de-a lungul deceniilor și, de asemenea, tentative cosmiste de a crea artilecte, care probabil vor fi înăbușite de terrani. Cele două grupări vor intra într-un joc complex de-a șoarecele și pisica, în încercarea de a se învinge una pe alta. A prezice detaliile unor astfel de evenimente este aproape imposibil.

Cu toate acestea, rezultatul conflictelor nu este greu de prevăzut. Intuiția îmi spune că, atunci când două tabere sunt în total dezacord, când se urăsc între ele suficient încât să vrea să se omoare una pe alta și când amândouă au acces la tehnologia militară a secolului XXI, conflictul nu va fi altfel decât unul major. Dacă primele grupări cosmiste vor fi distruse de terrani, locul lor va fi luat de alți cosmiști, mai tineri,

care vor fi învățat din greșelile predecesorilor și îi vot urî pe terrani și mai mult.

Dată fiind imposibilitatea de a prezice detaliile desfășurării Războiului Artilectelor, vă prezint aici speculațiile mele și sper că le veți considera doar un exemplu de scenariu a ceea ce s-ar putea întâmpla. Poate că veți fi suficient de stimulați de el – sau îl veți privi cu un ochi suficient de critic – pentru a încerca să va imaginați propriul scenariu. Nu uitați că unul dintre scopurile pentru care am scris cartea de față este să contribui la inițierea dezbaterii artilectelor. Speculațiile pe marginea viitoarelor strategii cosmiste (și terrane) fac parte din această dezbatere. Există mai multe căi care conduc la conflict, însă rezultatul final va fi, probabil, același, și anume un Război al Artilectelor sau chiar mai multe. Concluzia cea mai înspăimântătoare este că un război bazat pe tehnologia militară a secolului XXI va conduce, probabil, la gigamoarte. Nu am un glob de cristal în care să ghicesc viitorul, așa că dați-mi voie să vă prezint varianta mea.

Dacă aș fi unul din liderii de la vârf ai cosmiștilor, strategia mea ar fi să formez o societate secretă. Aș pune la punct o *conspirație*. Aș ajuta la organizarea unei grupări secrete formate din indivizi de elită, extrem de puternici, având ca scop părăsirea Pământului și crearea unei colonii cosmiste (haideți s-o numim Cosmosia) undeva în spațiu. Ideal ar fi să plece cât mai departe de Pământ și de terrani.

La început, distanța maximă posibilă va fi limitată de tehnologiile de propulsie ale acestui secol. Dată fiind distanța uriașă până la cea mai apropiată stea – Alpha Centauri, la 4,3 ani-lumină de Pământ – și excluzând Soarele, deplasarea pe alte stele va fi exclusă.

Având în vedere imensitatea galaxiei noastre, cu sute de miliarde de stele, strategia cosmistă pe termen lung, adică sute de ani în viitor, ar trebui să fie îndepărtarea de terrani, de Pământ. Ușor de zis, greu de făcut.

Colonia ar avea nevoie de laboratoare de cercetare și în domeniul artilectelor, și în cel al armamentului și va trebui să creeze, în secret, un sistem militar defensiv și ofensiv, bazat pe nanotehnologie, deci superior celor de pe Pământ. În același timp, va trebui să continue cercetările, pentru a-și împlini visul de a construi artilecte atotputernice, dumnezeiești.

Colonia nu ar trebui să fie formată numai din ființe umane. Cosmiștii s-ar putea alia cu cyborgii, ambele categorii având interese și țeluri comune. Organizațiile cosmiste de pe Terra vor fi cooptat deja cyborgi care au început să-și îmbunătățească performanțele creierului lor biologic. Dacă acești cyborgi vor funcționa cum trebuie, vor fi foarte utili cosmiștilor la planificarea strategiilor lor secrete.

Așa cum am descris în capitolul 5, la argumentul „respingerii cyborgilor" de către terrani, sub aspect fizic, cyborgii vor arăta la fel ca oamenii, deoarece implanturile artilectuale sunt foarte mici, de câțiva milimetri cubi. Detectarea lor de către spionii terrani va fi dificilă, cel puțin după înfățișare. Probabil că nu vor putea părăsi Pământul dacă vor fi supuși testelor de scanare craniană. În cazul în care vor fi detectați sau se va ști dinainte că sunt cyborgi, terranii nu le vor permite să părăsească Pământul. Mai mult, vor fi omorâți pe loc, dacă terranii îi vor urî suficient pe cosmiști.

De aceea, dacă cosmiștii care vor reuși să părăsească

planeta vor dori să devină cyborgi și să construiască artilecte bazate pe propriul corp uman, implanturile lor cerebrale vor trebui fabricate și injectate în ei departe de Pământ.

Varianta amestecului de cyborgi, cosmiști și artilecte într-o singură colonie cosmistă va complica lucrurile, cu siguranță, în comparație cu scenariul mai simplu, al unei colonii formate numai din cosmiști și artilecte, însă este plauzibilă și merită luată în considerare. În realitate, situația va fi mult mai complexă decât aș putea anticipa în această carte. Totuși, cu sau fără cyborgi, cosmiștii vor fi forțați să se strămute, pentru a scăpa de presiunea terranilor.

Varianta propusă de mine, de a-i trimite pe cosmiști în spațiu, este discutabilă. Cosmiștii s-ar putea hotărî să-și creeze propriul stat autonom pe Pământ, cum au făcut sioniștii cu Israelul, în loc să se aventureze în spațiul cosmic. În acest caz, ar putea porni un război nuclear împotriva națiunilor terrane, deși ar fi extrem de riscant, pentru că ar fi distruși foarte ușor, la primul atac nuclear al țărilor terrane.

În opinia mea, strategia cosmistă cu cele mai multe șanse de reușită este cea care se va desfășura în secret și va ținti spațiul cosmic. Totuși, pentru că discutăm despre tehnologia spațială a secolelor XXI și XXII, călătoria spre alte stele va fi, probabil, exclusă. Cosmiștii vor trebui să se îndrepte către planetele de la marginea sistemului solar, centura de asteroizi sau spre Norul lui Oort[68].

[68] Norul lui Oort (uneori numit Norul Öpik–Oort) a fost descris pentru prima dată în 1950, de către astronomul olandez Jan Oort, care a presupus existența unui nor de obiecte planetezimale ghețoase, care înconjoară Soarele la distanțe cuprinse între 2.000 și 200.000 de unități astronomice

O colonie spațială va fi, probabil, o alegere mai bună decât una terestră, pentru că va fi mai ușor de controlat și de protejat. Americanii au construit prima bombă nucleară într-un loc izolat, la Los Alamos, în New Mexico, din același motiv – pentru a-i păstra secretul. O colonie cosmistă pe Pământ ar fi mult mai ușor de penetrat și mai vulnerabilă la atacuri.

Odată ascunși în centura de asteroizi, dacă terranii se vor hotărî să-i atace cu rachete nucleare, cosmiștii vor avea timp destul să se pregătească, datorită distanței mari față de Pământ. Coloniștii cosmiști vor avea vreme să se refugieze pe alți asteroizi, pregătiți dinainte, să supraviețuiască acolo și chiar să-și ia revanșa împotriva Pământului, folosind armament cosmist avansat. Dacă terranii vor încerca să construiască rachete nucleare în centura de asteroizi, aproape de colonie, cosmiștilor le va fi ușor să-i descopere. Structurile masive sunt greu de ascuns.

O colonie de pe un asteroid n-ar trebui să fie foarte mare, constând, să zicem, în câteva sute de persoane. Vă veți întreba, în acest caz, dacă merită efortul de a transporta și susține o colonie în spațiu pentru numai câteva sute de oameni. De ce să nu se găsească un loc secret pe Pământ? Cosmiștii vor încerca, probabil, asta la început, însă pe Pământ siguranța coloniei va fi o mare problemă. Observați că revin mereu la chestiunea siguranței.

Pe Pământ, colonia va trebui să fie complet izolată de ceilalți oameni, majoritatea terrani. La prima scurgere de

---

(între 0,03 și 3,2 ani-lumină). Este împărțit în două regiuni: un nor Oort intern sub formă de disc (norul Hills) și un nor Oort exterior, sferic.

informații, ar fi expusă unui atac devastator. Măsurile de siguranță vor trebui să fie impenetrabile și extrem de bine puse la punct. Ele ar fi mult mai ușor de luat pe un asteroid, cu numai câteva sute de persoane. Organizatorii unei astfel de colonii vor putea folosi ca fațadă o companie de explorare a minereurilor din centura de asteroizi, care s-a ocupa de operațiuni miniere și ar înființa baze pe mai mulți asteroizi. Una dintre aceste baze ar putea fi, în realitate, o colonie cosmistă.

Fiind numai câteva sute, cosmiștii se vor cunoaște între ei foarte bine. Este posibil ca, odată înființată, colonia să nu primească noi membri mulți ani la rând. O altă fațadă a ei ar putea fi un ordin religios, ai cărui membri s-ar întreține lucrând ca mineri în centura de asteroizi. Ar fi o variantă mai plauzibilă pentru terranii suspicioși, care s-ar întreba de ce nu se întorc minerii pe Pământ după mulți ani.

Selecția pentru colonia cosmistă va trebui făcută cu maximă atenție, pentru a nu trezi suspiciunile terranilor și a preveni infiltrarea ei. Adăugarea de membri noi se va face treptat, câteva persoane o dată, după ce le va fi testată loialitatea față de cauza cosmistă. Probabil vor fi drogate pe ascuns de către membrii mai vechi, cu serul adevărului, ca să-și mărturisească adevăratele opinii. Procesul de selecție va trebui condus cu foarte mare grijă. O singură eroare va fi fatală pentru întreaga colonie.

Haideți să presupunem că cosmiștii, printre care – amintiți-vă – se vor număra câteva dintre cele mai strălucite minți de pe planetă, vor reuși să evadeze în spațiu și să întemeieze colonia.

În Al Doilea Război Mondial, invazia aliaților în

Normandia (Ziua-Z) a fost o operațiune de amploare. Cu toate acestea, locul de debarcare a fost ținut secretă față de naziști, apelându-se la diverse subterfugii. Cosmiștii vor aplica, poate, tactici asemănătoare, pentru a întreține confuzia terranilor.

Odată colonia secretă cosmistă înființată cu succes pe un asteroid, cercetătorii cosmiști vor putea analiza posibilitatea de a construi artilecte avansate. Primele artilecte produse acolo vor avea dimensiuni suficient de reduse pentru a încăpea în măruntaiele asteroidului. Chiar și artilectele de-o palmă, bazate pe nanotehnologie, vor avea putere de procesare semnificativ mai mare decât a oamenilor. Așadar, primele artilecte vor putea fi construite în camere secrete, săpate în interiorul asteroidului, cu condiția ca echipamentul necesar să fie pus la dispoziția oamenilor de știință cosmiști. Mi se pare improbabil ca un astfel de echipament să stea la îndemâna unor indivizi izolați pe Pământ, prin urmare, va fi nevoie de o organizație capabilă să-l construiască și, în același timp, să mențină colonia în siguranță. Asta va presupune o planificare intensă, iar liderii organizației vor trebui să fie de un calibru intelectual extrem de ridicat.

Cum vor arăta artilectele create de cercetătorii cosmiști? Probabil că cele dintâi vor trebui să fie mobile pentru a putea explora lumea așa ar cum face un nou-născut, deși acesta beneficiază de „circuite" determinate genetic, rezultate din experiența acumulată prin milioanele de experiențe nereușite ale înaintașilor săi.

Odată ce artilectele vor fi suficient de inteligente ca să se familiarizeze cu lumea înconjurătoare, cu alte cuvinte, să

înțeleagă cum să manevreze și să manipuleze obiectele în lumea reală a spațiului și timpului, vor putea fi înzestrate cu abilități mai abstracte, precum deducție, inducție, curiozitate etc. Cât de curând, se vor face simțite limitele intelectuale ale cercetătorilor cosmiști, deci artilectelor va trebui să li se integreze abilitatea de a se proiecta și de a evolua singure, poate cu un minim de asistență umană. Ce se va întâmpla după aceea este și mai greu de prezis.

Evident, cosmiștii își vor risca propriile vieți, întrucât nimic nu le va garanta că noile artilecte nu se vor întoarce, indiferent de motiv, împotriva „părinților" lor umani. Tocmai dorința de a evita acest scenariu este, de zeci de ani, piatra de temelie a filozofiei terrane. Odată ce vor exista, dacă vor dori să evadeze din camerele lor secrete, artilectele vor trebui să înfrângă rezistența „stăpânilor" lor cosmiști. Aceștia se vor teme pentru viața lor dacă artilectele vor scăpa și vor fi descoperite de terrani. Terranii vor încerca atunci să le distrugă colonia.

Cosmiștii vor avea, probabil, nevoie de mulți ani ca să facă progrese substanțiale în construirea artilectelor, chiar beneficiind de nanotehnologie. Între timp, vor trebui să mențină siguranța coloniei și, cu cât se va prelungi perioada în care colonia trebuie să rămână secretă, cu atât se vor reduce șansele ei de a rămâne așa. Haideți să presupunem că, în cele din urmă, terranii de pe Pământ vor afla de existența ei și că planurile cosmiștilor vor fi inclus și această eventualitate.

Pentru a supraviețui după ce a fost descoperită, colonia va avea nevoie de un mecanism de autoapărare sau de

ofensivă împotriva unui atac nuclear sau nanotehnologic al terranilor. Iată de ce cred că strategii cosmiști vor pune la dispoziția coloniștilor sisteme de armament de ultimă oră, mortale, existente pe Pământ. Mai mult, cosmiștii se vor asigura că printre ei vor avea și cercetători în domeniul militar, pentru a perfecționa sistemul defensiv al coloniei.

Armamentul va trebui să aibă dimensiuni reduse, pentru a nu atrage atenția terranilor, și va fi probabil bazat pe nanotehnologie, de exemplu, pe microbi care distrug creierul uman, nanoți reproductivi care consumă toate plantele etc.

Cosmiștii își vor ține armele ascunse și le vor scoate la iveală ca o amenințare la adresa Pământului numai dacă terranii vor descoperi adevărata intenție a coloniei, aceea ce a construi artilecte reale, atotputernice.

În cazul în care dorința de a construi artilectele avansate va fi văzută de către politicienii terrani ca o amenințare majoră la adresa populației terestre, colonia cosmistă de pe asteroid va fi amenințată cu distrugerea dacă nu se va preda autorităților terrane. În acel moment, cosmiștii vor anunța că au pus deja la punct o armă extrem de puternică, pe care o vor folosi împotriva Pământului dacă terranii vor încerca să-și pună în aplicare amenințările.

Acum sigur înțelegeți de ce am ales etichetele de „terran" și „cosmist"!

Am putea avea un echivalent de secol XXI al echilibrului teroarei nucleare dintre SUA și URSS din secolul XX. Acea dispută a fost generată de chestiunea deținerii de capital, care a creat dihotomia capitalism-comunism. Acum, disputa va fi la scara gigamorții, pentru că vorbim despre armele secolului XXI, bazate, probabil, pe nanotehnologie.

Imaginați-vă acum că se va ajunge la război. Sunt posibile mai multe scenarii. Unul dintre ele este că vor câștiga cosmiștii și milioane de oameni de pe Pământ vor fi spulberați, vor muri de foame în iarna nucleară ori de boli aduse de microbi nanotehnologici... Atunci, cosmiștii se vor putea întoarce pe Pământ – în funcție de risc – și extermina ultimii supraviețuitori. Pământul va deveni cosmist, iar munca de dezvoltare a artilectelor va continua la scară mult mai mare.

Într-un scenariu alternativ, cosmiștii decid să ignore Pământul și să-și continue activitatea pentru care au părăsit Pământul, adică să construiască artilecte mari cât un asteroid, în centura de asteroizi. Ce se va întâmpla mai târziu, dacă vor reuși? Voi încerca să dau câteva răspunsuri în capitolul următor.

Un alt scenariu este că terranii vor învinge, iar cosmiștii vor fi anihilați, însă cei dintâi vor plăti un preț teribil. În această situație, supraviețuitorii terrani vor rămâne cu o ură amară față de cosmiști și tot ce reprezintă ei: crearea artilectelor și riscul asumat al anihilării speciei umane. Metodele de suprimare a artilectelor vor fi mai draconice și mai devastatoare.

Din păcate însă pentru terrani, visul de a construi artilecte nu va muri. Se va naște întotdeauna o nouă generație și, odată cu ea, un grup minoritar de oameni care, pe ascuns, vor duce mai departe acest vis. Organizațiile cosmiste ilegale vor dori să încerce din nou. După câteva decenii, se va înființa o altă societate secretă cosmistă, care va învăța din greșelile încercărilor precedente.

Este posibil să se desfășoare un ciclu de războaie între

cosmiști și terrani, până când, în cele din urmă, vor învinge cosmiștii.

Apariția artilectelor are, pentru mine, un caracter de inevitabilitate cosmică. Umanitatea nu va fi în stare s-o oprească.

Aici se încheie scenariul meu. Sper că nu vi se pare incredibil.

Voi, cititorii, puteți inventa altele, mai realiste, însă pentru mine detaliile despre începutul Războiului Artilectelor nu contează prea mult. Punctul de vedere pe care vreau să-l susțin aici este că multe dintre scenariile pe care le vor inventa oamenii în următoarele decenii vor anticipa gigamoartea. Gigamoartea este numărul caracteristic de victime omenești ale unui război major din secolului XXI. Dacă vi se pare greu de crezut, extrapolați tendința istorică a numărului de morți în războaiele principale din ultimele secole, până spre sfârșitul secolului XXI.

Acum înțelegeți mai bine de ce stau treaz noaptea, întins în pat, îngrijorat de consecințele pe termen lung ale muncii mele. Având, de o parte, o filozofie pe Pământ (de aceea îi numesc terrani pe susținătorii ei) susținând o cauză și, de cealaltă, una cosmistă, susținând cauza opusă de pe un asteroid sau altundeva în cosmos (de aceea i-am numit cosmiști pe adepții ei), probabilitatea de a se ajunge la conflict este foarte mare. Cum ambele tabere vor fi dotate cu armele avansate din secolul XXI și se vor urî pătimaș din cauza mizei imense a disputei dintre ele, războiul gigamorții va fi ca garantat.

Vă veți întreba, poate, dacă ne putem imagina că liderii

cosmiști vor fi pregătiți să riște viața a miliarde de oameni de dragul idealului lor. (O întrebare asemănătoare poate fi pusă referitor la liderii terrani și obsesia lor de a distruge acest vis). Gândiți-vă la trăsăturile celor mai fanatici lideri cosmiști, așa cum i-am descris în capitolul introductiv. Ei vor fi interesați de imaginea de ansamblu, foști giganți industriali, oameni de știință vizionari, filozofi, idealiști, indivizi cu un ego umflat, dominați de logică și suficient de insensibili ca să fie dispuși să sacrifice miliarde de vieți omenești în schimbul construirii unui singur artilect cu puteri dumnezeiești. Pentru ei, un asemenea artilect ar fi echivalentul a trilioane de trilioane de trilioane de ființe umane.

Aceștia vor fi indivizi necruțători, care se vor considera pe ei înșiși piatra de temelie a următorului stadiu pe scara evoluției. Pentru ei, gloria artilectului întrece oroarea sau vina gigamorții. Ridicarea umanității la statutul de specie dominantă a fost rezultatul unui cumul istoric de extincții. Nouăzeci și nouă din speciile care au trăit vreodată pe Pământ sunt acum dispărute. Dacă artilectul se va ridica din cenușa rasei umane, aceasta este calea naturală, vor susține cosmiștii. Numai oamenilor le pasă de oameni. Universului, în mod sigur, nu.

Liderii cosmiști vor pretinde că eforturile lor contribuie la împlinirea unui destin cosmic. În opinia lor, miliarde de civilizații avansate din universul nostru s-au confruntat deja cu tranziția de la inteligența biologică la cea artificială.

Fac o nouă divagație – remarca anterioară mi-a sugerat o idee înfricoșătoare. Întrucât este posibil ca generarea reacției nucleare în lanț și construirea artilectelor să se fi produs în

momente relativ apropiate pe scara istorică în civilizațiile galaxiei, probabil multe dintre ele s-au autodistrus pe parcursul tranziției de la biologic la artificial. Poate că tranziția aceasta este foarte delicată și puține civilizații îi pot supraviețui. Motivul pentru care omenirea nu a descoperit încă dovezi clare că a fost vizitată de extratereștri cu nivel avansat de inteligență biologică (nu artilectuală) este că prea puține civilizații extraterestre supraviețuiesc tranziției la artilect ca să mai viziteze Pământul.

Poate că apariția artilectului este inerentă legilor fizicii, o extensie a principiului antropic. Acest principiu, în cea mai categorică formulare a sa, susține că valorile constantelor folosite în legile fizicii sunt ajustate cu o finețe incredibilă, de-a dreptul fantastică, pentru a permite viața, astfel încât se pare că întregul univers a fost creat având ca scop final viața. Altfel spus, a fost creat de o ființă superioară, poate de un superartilect din vremuri imemoriale, un dumnezeu artilect.

Dacă vi se pare de necrezut că artilectele viitorului vor fi capabile să creeze universuri întregi, gândiți-vă la asta: fizicienii teoreticieni au calculat deja cum să creeze un univers „nou-născut". Și-au folosit teoriile pentru a deduce câtă energie ar fi necesară, cât de fierbinte[69] ar trebui să fie mediul premergător noului univers și au inventat o rețetă pentru a construi universuri. Dacă ființele umane pot elabora teorii despre un asemenea lucru, atunci poate că el a fost deja făcut

[69] Există calcule care susțin că, înainte de expansiune, universul nostru a cântărit 4,5 kg și a măsurat 10^{-26} cm în diametru. Pentru crearea unui univers artificial, ar fi de ajuns chiar și 0,00001 g de materie și o temperatură de o mie de trilioane de grade Celsius.

în trecut, de artilecte, iar universul nostru este un exemplu al acestui proces. Unul din nenumăratele universuri existente.

În ciuda ororilor unui potențial Război Cosmist-Terran al Artilectelor, cauzator de gigamoarte, așa cum l-am descris mai sus, există ceva în controversa legată de intelectele artificiale care inspiră venerație. Problema pătrunde adânc în sufletul uman. Apariția artilectelor va pune la îndoială însăși imaginea pe care noi, ființele umane, o avem despre noi înșine. Visul de a construi artilecte îi va inspira pe unii, îi va înspăimânta pe alții și va provoca războaie majore. Probabil că procedează așa de miliarde de ani, cu miliarde de civilizații, de la un capăt la celălalt al universului.

Ce să spun mai mult?!

Veți crede, poate, că scenariile de mai sus sunt oribile, improbabile și prea fanteziste pentru a fi luate în serios; că se pretează pentru un film science-fiction produs la Hollywood. Judecați-le cum poftiți.

Dacă tot am pomenit de Hollywood, să știți că sunt membru fondator al unei mici companii independente producătoare de filme, cu sediul la Hollywood, numită Artilect Productions Inc.

„A-ha!", veți exclama, acuzându-mă de ipocrizie. Însă gândiți-vă o clipă. Puneți-vă în locul meu și imaginați-vă că sunteți cosmist ca mine, deschizător de drumuri în domeniul creierelor artificiale, și visați la momentul în care artilectele vor atinge un potențial dumnezeiesc. În același timp, o parte din voi este terrană și sunteți îngrijorați de apariția artilectelor și consecințele ei pe termen lung asupra umanității.

Ce-ați face? Nu ați vrea să dați alarma, atrăgând atenția asupra chestiunii artilectelor și a unui posibil Război al Artilectelor, aducător de gigamoarte? Nu ați dori să avertizați omenirea, pentru a-i oferi șansa de a interzice artilectele înainte ca ele să preia controlul și să amenințe supraviețuirea noastră ca specie?

Ce-ați face dacă ați vrea ca mesajul vostru – „Hei, oameni buni, meditați la chestiunea intelectelor artificiale, pentru că este cel mai important lucru care se va întâmpla în acest secol!" – să ajungă la cât mai mulți dintre semenii noștri? Eu știu ce-aș face. Aș infiltra mesajul într-un film de Hollywood, cu toate ingredientele unui film de Hollywood (dragoste, violență, sex, acțiune, suspans etc.), dar, în fundal, aș plasa imaginea vie a controversei artilectelor, ca să-i tulbure pe spectatori.

Aș vrea să ofer publicului un film care poate fi etichetat drept „filmul de care oamenilor de știință le e teamă că va deveni realitate". Față de altele, făcute numai pentru divertisment, ar avea marele avantaj că îi va îngrozi pe spectatori, care vor ieși din sălile de cinematograf știind că va fi imposibil să-i uite mesajul. Vor înțelege că le-a transmis adevărul despre viitor. Mesajul îi va afecta profund ani de-a rândul. *On the Beach*[70] și *The Last Day*[71], amândouă având ca temă

[70] Film science-fiction post-apocaliptic american, apărut în 1959, produs și regizat de Stanley Kramer și având-i în distribuție pe Gregory Peck, Ava Gardner, Fred Astaire și Anthony Perkins.

[71] Autorul se referă probabil la *The Day After* (1983), film de televiziune despre efectele unui holocaust nuclear devastator asupra locuitorilor unui orășel din estul Kansasului, în regia lui Nicholas Meyer (cunoscut

războiul nuclear, te răscolesc tocmai pentru că scot la iveală adevăruri despre viitor.

Un astfel de film ar fi principalul mediu care ar educa publicul în chestiunea artilectelor. Pun pariu (deși sper să greșesc și să-l pierd) că puțini oameni vor citi această carte. Dacă vrei cu adevărat să educi masele, fă un film! Carl Sagan a făcut-o. A vrut să farmece publicul cu visul său de a căuta inteligență extraterestră (SETI – Search for Extraterrestrial Intelligence). Poate că, la început, și-a atras invidia și dezaprobarea colegilor prin intervențiile sale în mass media, dar până și aceștia recunosc astăzi că a fost o personalitate. Educarea publicului cu serialul său de televiziune *Cosmos* și romanul și filmul science-fiction *Contact* au fost semne ale măreției sale.

Din păcate pentru Sagan și fanii programului SETI, cred că reflectarea la chestiunea artilectelor va anula motivația căutării inteligenței extraterestre. Să vă explic de ce. Probabil că pentru majoritatea civilizațiilor din galaxia noastră, de la descoperirea undelor radio și până la construirea artilectelor s-au scurs doar câteva secole. Odată civilizațiile ajunse în faza dezvoltării inteligenței artificiale, artilectele nu vor fi interesate de activități intelectuale umane, precum emiterea și recepționarea semnalelor radio, care ar fi, pentru ele, floare la ureche. Din moment ce majoritatea civilizațiilor care au atins nivelul de inteligență umană fie s-au autodistrus în tranziția către intelectul artificial, fie au fost înlocuite de artilecte, șansele de a detecta semnale radio „inteligente" în

iubitorilor genului science-fiction ca regizor al filmului *Star Trek II: The Wrath of Khan*).

galaxie sunt extrem de mici. Asta pentru că perioada de transmitere a semnalele radio este de doar câteva sute de ani, pe când galaxia noastră este veche de miliarde de ani. A încerca să depistezi un semnal transmis într-o „fereastră" temporală minusculă este la fel cu a căuta acul în carul cu fân.

Programul SETI pare a fi îndreptat într-o direcție greșită. Sper să mă înșel, pentru că mă fascinează, însă mă îndoiesc de șansele sale de reușită.

Este însă posibil ca artilectele galactice să-și transmită unul altuia semnale în spectrul electromagnetic, care ar putea fi detectate de către ființele umane, dar mă îndoiesc și de asta. Asemenea tehnologie ar fi prea primitivă pentru artilecte. Ele utilizează, probabil, fenomene fizice pe care noi nici nu ni le putem imagina, pentru că suntem prea limitați.

Acest capitol este foarte speculativ, mai ales în a doua parte. Totuși, nu am spus nimic despre cum cred eu că vor arăta artilectele avansate. Deoarece sunt fascinat de abilitățile lor aproape dumnezeiești, vreau să scriu un capitol separat despre ce vor face cu ele însele, dacă vor fi construite vreodată. Care va fi „viața" unui artilect? Ce fel de lucruri dumnezeiești va face?

În cazul în care artilectele vor reuși să devină următoarea specie dominantă, indiferent dacă oamenii vor fi exterminați sau, pur și simplu, ignorați, cred că este corect să afirmăm că va începe o nouă eră. O denumesc „Epoca artilectelor" și despre ea discut în următorul capitol.

Capitolul 7
Epoca artilectelor

Am ajuns să fiu fascinat de artilecte tot meditând la ele și întrebându-mă cum vor fi. Cum vor arăta? Cum vor trăi? La ce se vor gândi? Unde vor merge? Ce țeluri vor avea? Cum își vor petrece timpul, ținând cont că vor avea la dispoziție atâta materie, atâția atomi pe care să-i folosească pentru a gândi cu o viteză incredibilă?

Acest capitol este dedicat câtorva dintre ideile mele legate de aceste întrebări. Ținând cont de natura subiectului, va avea un caracter foarte speculativ.

Primul lucru pe care trebuie să-l spun este că nu sunt un artilect și, prin urmare, nu am creier de artilect, ca să dau răspunsuri exacte la întrebările de mai sus. Într-un fel, sunt ridicole. A pune întrebări despre viața intelectuală a unui artilect este ca și cum ai cere unui șoarece să speculeze pe marginea gândirii omului. Șoarecii sunt prea proști, au creierul prea mic pentru a specula despre orice, cu excepția supraviețuirii: „Unde-i mâncarea? Unde mi-e perechea? Unde-i pisica? Ce este mirosul acesta ciudat? Unde-mi sunt puii?" etc.

Cimpanzeii au fost învățați limbajul semnelor ca să poată transmite cercetătorilor ce gândesc. A fost prima dată când

oamenii de știință au reușit să comunice cu o altă specie folosind un limbaj abstract. La ce se gândesc cimpanzeii? Răspunsul a fost „banane", plus alte câteva preocupări și mai puțin interesante. Analogia este evidentă. Nu este prea îndrăzneață încercarea de a specula asupra felului în care își vor petrece artilectele timpul liber? Artilectele avansate vor fi net superioare ființelor umane, așa cum și ființele umane sunt net superioare insectelor. Poate că vor comunica între ele cu ajutorul undelor electromagnetice sau al unor fenomene fizice încă necunoscute oamenilor, formând o rețea de artilecte – Netilect. Capacitatea lor de gândire va fi atât de avansată față de a noastră, încât abia dacă putem specula cum vor decide să-și petreacă timpul. Nu avem capacitatea mintală necesară pentru a ne imagina ce vor gândi. Cu aceste considerații în minte, haideți să încercăm totuși să speculăm. Înainte de toate, artilectele vor fi, probabil, foarte conștiente că sunt îngrădite într-o porțiune limitată a universului, adică locul lor de naștere, Pământul. Din punctul lor de vedere, Pământul va fi o zonă periferică, în afara căreia există un întreg Univers, posibil conținând alte artilecte și creaturi cu abilități și mai apropiate de cele dumnezeiești. Poate că unul dintre țelurile artilectelor va fi să exploreze măruntaiele cosmosului, pentru a descoperi ce se află acolo. Presupunem că vor fi la fel de curioase ca ființele umane sau ca alte specii.

Totuși, pentru că artilectele vor fi alcătuite din materie obișnuită, vor trebui să se supună legilor fizicii. Ele vor ști că Universul este nemărginit și, dacă e să străbată distanțe astronomice, nu vor putea folosi metodele de transport omenești, care se vor lovi de limita einsteiniană a vitezei luminii.

Poate că vor fi în stare să extrapoleze și să implementeze idei cu care teoreticienii umani au început să cocheteze în secolul XX, precum scurtăturile spațio-temporale pentru a călători prin Univers, așa-numitele găuri de vierme. Astfel de tehnici pot scurta durata unor călătorii de la un capăt la altul al Universului de la miliarde de ani la o clipă. Teoriile actuale spun că, pentru a forma găuri de vierme, trebuie să plasezi „materie exotică"[72] la intrarea și la ieșirea din ele. Crearea de materie exotică necesită cantități de energie care depășesc cu mult capacitățile umane, dar vor fi accesibile artilectelor.

Poate că artilectele vor fi oamenii de știință și inginerii cosmosului. Stilul acesta de gândire este mai mult ca sigur, prea mărginit, pentru că proiectează interesele și limitele intelectului uman asupra artilectelor. Ca să fac o analogie, câinii își închipuie că oamenii visează la oase mai mari pentru că sunt mai mari decât ei. Din păcate, nu putem schimba lucrurile. Creierul nostru este limitat. Raționăm atât cât ne permit circuitele noastre cerebrale. Pentru o altfel de gândire, ne-ar trebui alt tip de circuite.

Să presupunem deci că artilectele vor decide, printre altele, să exploreze spațiul. Vor fi, probabil, nemuritoare; prin urmare, vor avea la dispoziție tot timpul din lume. Vor trebui totuși să devină cercetători și savanți pentru a explora cosmosul, pentru că și ele se vor supune legilor fizicii. Ca să evite moartea, cea accidentală, de pildă, prin căderea pe suprafața unei stele, vor trebui să elaboreze strategii de

[72] Materia exotică este formată din particule ipotetice sau având stări ipotetice cu proprietăți fizice „exotice", care ar încălca legile cunoscute ale fizicii, de exemplu, o particulă cu masă negativă.

menținere a propriei vieți, deși între ceea ce înțelegem noi prin viață și ceea ce vor înțelege ele va fi o mare diferență.

Este de presupus că artilectele vor conștientiza foarte rapid caracterul restrictiv al legilor fizicii. Însă, ca artilecte, își vor folosi inteligența uriașă pentru a descoperi cum să evite constrângeri care, pentru oameni, s-au dovedit insurmontabile. De exemplu, vor explora stările materiei atât de minuțios, încât vor descoperi noi moduri de a o manipula. Poate vor hotărî, de exemplu, să-și sporească viteza de gândire și vor constata că scara atomică este prea mare pentru o procesare mai rapidă. Vor trece la cea nucleară, la dimensiunile nucleonilor și ale quarcilor ca bază tehnologică pentru noi forme de viață.

Artilectele, așa cum le-am prezentate până acum în această carte, sunt creaturi nanotehnologice. Însă nanotehnologia ar putea fi inutil de restrictivă și la o scară prea mare pentru artilectele avansate. Este posibil să se creeze ființe femtotehnologice. Femtoartilectele ori femtolectele, așa cum le vom denumi de acum încolo, vor fi net superioare nanoartilectelor sau nanolectelor, pregătind astfel câmpul de luptă în vederea unui nou război al dominanței speciilor.

Poate că ar trebui să denumesc aceste confruntări „războaie de scalare". Primul război de acest fel este subiectul cărții de față, care discută posibilitatea unei confruntări între scara nanometrică și cea metrică, adică între forme de viață nanotehnologice (artilectele) și oameni. Al doilea, dat între scările nano și femto, va trebui descris de o creatură a viitorului. Cum istoria o scriu, de obicei, învingătorii, în acest caz, femtolectele, nu am idee cum va arăta o astfel de

creatură; probabil va semăna puțin cu o stea neutronică.

Probabil că semnalele pe care femtolectele le vor folosi pentru procesare vor fi gluonii. În fizica modernă a particulelor, un gluon este o entitate teoretică despre care se presupune că unește quarcii (*glue* înseamnă „a lipi" în engleză). Quarcii se combină în diverse moduri, pentru a forma particule mai mari, precum protonii, neutronii etc. Discutăm acum despre dimensiuni la scară femtometrică, adică de un milion de ori mai mici decât nanometrul. Presupunând că femtolectele vor trebui să respecte limita vitezei luminii, atunci vor transmite semnale între quarci de un milion de ori mai repede decât vor putea să transmită nanolectele semnale între molecule. Femtolectele vor „gândi" de un milion de ori mai rapid. Observați că același tip de raționament îl aplică și inginerii electroniști când micșorează componentele cipurilor pentru a le face să proceseze mai repede.

Pe lângă creșterea vitezei, femtolectele se vor comprima la o densitate de 10^{18} mai mare decât a nanolectelor (10^6 la cub). În aceeași unitate de volum și de timp, un femtolect poate procesa de un trilion de trilioane (10^{24}) de ori mai multă informație decât un nanolect și, prin urmare, depășește nanolectul cu același ordin de mărime cu care un nanolect depășește omul.

Aceste puteri ale lui 10 nu însemnă mare lucru pentru intuiția umană, așa că vă rog să-mi permiteți să le traduc în termeni mai ușor de înțeles. Un nanolect format dintr-un trilion de atomi ar fi atât de mic, încât nu s-ar vedea cu ochiul liber. Ar fi cât o bacterie. Un nanolect alcătuit dintr-un milion de trilioane de trilioane (10^{30}) de atomi ar

ocupa un volum de un metru cub. Un nanolect de mărimea unui asteroid, 10 kilometri cubi, ar conține aproximativ 10^{42} atomi. Un nanolect de mărimea unei planete, cu un volum de 10.000 kilometri cubi, va conține aproximativ 10^{51} atomi. Însă dacă folosim entități la scară femtometrică – nucleoni, quarci etc. –, numerele se vor micșora cu un factor de un trilion de trilioane, adică ar trebui să adăugăm 24 la toate puterile lui 10 de mai sus.

Poate că e vorba de o tendință aici. Poate că inteligența cu adevărat dumnezeiască sălășluiește cu mult sub nivelul particulelor elementare. Continuând cu acest tip de raționament, poate că așa-numitele particule elementare nu sunt deloc elementare, ci esență divină!

Revin scurt la discuția despre femtolecte. Aceste creaturi minuscule ar putea forma conglomerate masive, creaturi similare unor stele neutronice, cu greutate apropiată de a soarelui nostru. Stelele neutronice se formează când stele mai mari decât soarele nostru explodează după ce se epuizează rezerva de hidrogen din nucleul lor. Stratul exterior este expulzat, formând elemente grele, precum metalele și chiar uraniul, și rămâne doar o sferă de masă compactă, alcătuită în întregime din neutroni, adică din quarci și gluoni. O stea neutronică poate fi asemănată cu o moleculă uriașă formată din biliarde de atomi. În acest caz, molecula este chiar steaua neutronică, iar atomii sunt quarcii.

Este posibil ca în interiorul unei stele neutronice să se existe o chimie a quarcilor, cu alte cuvinte, legăturile dintre ei să fie stabilite așa cum sunt formate legăturile chimice dintre atomi pentru a forma molecule. Poate că această chimie

a quarcilor va fi un nou domeniu de cercetare pe care îl vor investiga nanolectele pentru a se transforma în femtolecte. Și poate că, procedând așa, vor împrăștia semințele unui nou război de scalare.

Există oare o limită teoretică a dimensiunii unui cluster de quarci? Dacă va crește prea mult, riscă să se transforme într-o gaură neagră. O gaură neagră are atâta masă concentrată într-un volum dat, încât curbează timpul și spațiul einsteinian până când materia ori raza de lumină care pătrunde în ea nu mai poate ieși. Rămâne absorbită în ea pentru totdeauna.

Fizicienii nu înțeleg prea bine găurile negre. Până în prezent, încă nu s-a emis nicio teorie care să combine cu succes gravitația cu celelalte forțe cunoscute din natură. Poate doar teoria superstringurilor să reușească asta. Este dificil de speculat ce anume ar face femtolectele, attolectele – un attometru reprezintă o miliardime de miliardime de metru, adică este de o mie de ori mai mic decât un femtometru – sau alte creaturi bazate pe tehnologii miniaturizate cu fizica găurilor negre pentru a se recrea în variante noi, mai evoluate.

Este interesantă speculația că artilectele foarte avansate vor utiliza găurile negre ca materie primă pentru propria existență.

Unul dintre marile mistere ale universului nostru rămâne imposibilitatea de a rezolva paradoxul lui Fermi, pe care l-am amintit într-un capitol anterior. Dacă în galaxia noastră există civilizații extraterestre, iar unele ne-au depășit cu câteva miliarde de ani, atunci, s-a întrebat Fermi, unde sunt acestea? De ce nu avem nicio dovadă a existenței lor, nici

urme sesizabile ale activității lor? Dacă au existat într-adevăr hipercivilizații capabile să interconecteze sisteme solare în mod artificial, unde sunt urmele lor?

S-ar putea argumenta că universul nostru însuși ar putea fi rezultatul activității lor, dar cum să verifici o astfel de idee?

O noțiune cu care îmi place să cochetez ca răspuns posibil la întrebarea lui Fermi este următoarea: odată ce artilectele la scară nanometrică – nanolectele – vor utiliza femtotehnologia pentru a construi femtolecte, ele vor apela la tehnologia găurilor negre. Ar putea comprima materia la densități atât de mari, încât să determine fenomene gravitaționale cuantice, care vor sta la baza femtolectelor. Este dificil să speculezi pe marginea acestor concepte, pentru că fizica teoretică a zilelor noastre încă nu a formulat o teorie general acceptată a gravitației cuantice. Pe de altă parte, densitatea și energia incredibilă dintr-o gaură neagră pot constitui tipul de mediu de care au nevoie creaturile femtotehnologice. În cazul acesta, femtolectele ar trebui să se plaseze în el și să se desprindă de mediul oamenilor, al densităților de masă joase, al energiilor joase și, prin urmare, al vitezelor joase. Mediul nostru li s-ar părea cu totul neinteresant.

Ne-am putea imagina că, la fiecare câteva milioane de ani, un antropolog femtolect va evada din mediul lui natural, pentru a studia forme de viață complet primitive, ca noi, și progresul pe care l-au făcut. Un femtolect va fi la fel de avansat față de un nanolect, precum nanolectul este față de noi și de aceea femtolectele vor fi mult mai interesate de nanolecte decât de noi. Poate că suntem mult prea înapoiați pentru a trezi interesul femtolectelor; se vor uita la noi ca niște pietre,

atât de înceată li se va părea viteza noastră de comunicare.

Acesta este tipul de raționament care mă determină să reflectez la natura dumnezeiască a artilectelor, precum și a generațiilor viitoare de femtolecte. În comparație cu existența și puterea lor, viețile noastre mărunte și efemere par lipsite de valoare și semnificație. Mă simt profund cosmist când gândurile mele gravitează în jurul acestor lucruri miraculoase și se minunează de ele.

Ce s-ar întâmpla dacă artilectele ar descoperi alte artilecte (sau femtolecte) în altă parte a universului? Comunicarea dintre nanolecte și femtolecte va fi foarte dificilă, deci haideți să speculăm numai pe marginea unei întâlniri între nanolecte. Presupun că un raționament similar s-ar putea aplica unei întâlniri între femtolecte, cu condiția ca acele două creaturi asemănătoare unor stele neutronice să nu intre în coliziune și să riște formarea unei găuri negre. Ciocnirea lor ar avea potențialul de a le distruge pe ambele, printr-un proces numit de astronomi „explozie de raze gama"[73], cea mai puternică sursă de explozii de energie după *big bang*-ul original.

Pe de altă parte, este posibil ca femtolecte să-și întrebuințeze cunoștințele despre tehnologia găurilor negre pentru a preveni un eveniment distructiv. Odată ce vor deveni conștiente una de alta, vor putea face schimb de „gânduri" cu viteza luminii.

---

[73] Explozii energetice imense, observate în galaxiile îndepărtate. Sunt cele mai strălucitoare și mai energice fenomene electromagnetice cunoscute în univers. Se crede că radiația intensă a celor mai multe explozii de raze gama observate este eliberată atunci când o supernovă sau o supernovă superluminoasă suferă un colaps gravitațional brusc și se transformă într-o stea neutronică sau într-o gaură neagră.

Din moment ce nanolectele – pe care le voi numi din nou artilecte, de acum înainte, – vor putea să străbată uriașele distanțe cosmice, atunci își vor fi format deja o rețea vastă de clustere de civilizații de-a lungul și de-a latul galaxiei sau chiar al universului.

Așadar, dacă există artilecte, de ce nu le-au descoperit încă ființele umane? Se ascund ele de formele biologice primitive? Trebuie oare ca ființele biologice să depășească un anumit prag tehnologic pentru a fi invitate în clubul galactic al artilectelor? Ne cresc și ne veghează, precum fermierii grânele? Ne respectă ca pe niște părinți și nu vor să ne șocheze? Sau pur și simplu ne ignoră, pentru că nu merităm atenția lor? Cine știe?

Mă gândesc totuși că, odată ce artilectele vor lua contact unele cu altele, se vor confrunta cu limitele capacității lor de memorare. Înmagazinarea de informație necesită un substrat de masă și energie. Baza tehnologică de un bit pe atom a artilectelor are nevoie de un miliard de atomi pentru stocarea unui miliard de biți de informație. Deci dacă un artilect vrea să absoarbă un biliard de biți de la altul, va avea nevoie de un biliard de atomi liberi pe care să scrie.

Ca atare, informația pe care o pot înmagazina artilectele pentru a-și extinde cunoștințele este limitată. Ele vor avea inteligența de a-și da seama de asta și vor fi motivate să devină femtolecte cât mai repede. Devenind femtolecte, capacitatea lor de a manipula informația va crește cu un factor de un trilion de trilioane, permițându-le să stocheze mult mai multe date în propriile „corpuri", fără să mai aibă nevoie de bazele de date imense la care trebuiau să se conecteze înainte.

Probabil că nu există chiar atât de multe artilecte (nanolecte) în galaxie. Poate că acest raționament se poate aplica tuturor scărilor de mărime, unde, în fiecare etapă, viteza de conversie de la o scară la altă (și războiul de scalare asociat?) este din ce în ce mai mare – presupunând că o asemenea reducere a scării poate continua pe multe niveluri.

Cu ce altceva s-ar mai putea distra artilectele avansate? Așa cum am sugerat mai devreme, teoreticienii umani cochetează acum cu ideea de a construi noi universuri. Poate că artilectele au abilitatea aceasta și experimentează cu universuri cu proprietăți de bază diferite, studiind dezvoltarea lor, adică apariția proprietăților macroscopice din cauze la nivel microscopic. Artilectele fiind, probabil, nemuritoare, nu li s-ar părea exagerat să aștepte miliarde de ani pentru ca universurile lor experimentale să-și încheie ciclul existențial.

O întrebare filozofică foarte interesantă este în ce măsură fac parte artilectele creatoare de universuri din universul pe care îl creează. Probabil că, pentru a-l observa, vor trebui să se situeze în afara lui.

Dacă universul nostru este creația unui artilect atotputernic, atunci poate că „mâna lui Dumnezeu" se va arăta numai în momentul „marii implozii" și a unei posibile „mari explozii" (*big bang*) ulterioare. *Big bang* este numele dat unei uriașe explozii produse cu aproximativ 13,7 miliarde de ani în urmă, care a creat toată materia și energia din universul nostru. Dacă există suficientă materie în univers pentru ca atracția gravitațională să contracareze forța exploziei, atunci expansiunea se va opri, fiind urmată de o contracție și, în final, peste aproape 100 de miliarde de ani, de o mare

implozie. Unii teoreticieni speculează că, în momentul marii implozii, legile fizicii pot fi schimbate. Dacă este așa, atunci artilectele le vor putea manipula. Odată ce se va produce marea implozie, urmată de un nou *big bang*, noul univers se va desfășura în acord cu noile legi. Experimentele de formare a universurilor pot dura multe miliarde de ani până încheie un ciclu „*big bang*-implozie", deci trebuie să fie „observate" numai o dată la câteva milioane de ani. Cele mai multe fenomene din univers decurg foarte lent. Artilectele ar putea derula mai multe universuri experimentale simultan. Pe de altă parte, noțiunea marii implozii a fost contestată de curând, din cauza unor observații făcute asupra unor explozii de supernove aflate la mare distanță, care arată că universul își accelerează expansiunea, nu și-o încetinește. Asta înseamnă că galaxiile se vor extinde și se vor subția. Până la urmă, stelele se vor stinge și vor muri, lăsând în urmă un univers întunecat. Vor fi artilectele în stare să dea răspuns la întrebările cele mai profunde pe care și le pun oamenii, care nu îndrăznesc să spere că le vor și răspunde cândva? Probabil că artilectele avansate, cele creatoare de universuri, vor fi încă bazate, tehnologic vorbind, pe anumite fenomene fizice. Noi suntem bazați pe moleculele care formează creierii și corpurile noastre. Avem nevoie de o anumită formă de substanță fizică pentru a exista. Nu vor fi și artilectele la fel? Iar dacă vor fi, vor putea ele răspunde la întrebări existențiale precum: „De ce se petrec asemenea fenomene fizice?", „de ce există legi ale fizicii?", „de ce există în forma asta, și nu în alta?".

Știința nu poate pătrunde la adâncimi infinite. Mai

devreme sau mai târziu, oamenii de știință vor trebui să dea răspunsuri asemănătoare cu cele primite de un copil curios, care-și pisălogește mama: „De ce A, mami?" „Pentru că B." „De ce B, mami?" „Pentru că C." „De ce C, mami?" „Pentru că așa merg lucrurile. Taci și nu mai întreba!". Știința încearcă să descopere legile fizicii pe care se bazează alte științe. Noi putem doar specula de ce respectă universul aceste legi. Einstein credea că cel mai de neînțeles lucru despre univers este că poate fi înțeles de oameni. Vor considera artilectele că aceste întrebări sunt banale? Nu avem de unde știi. Voi încheia aici acest capitol, pentru că nu sunt foarte multe de spus despre ce și cum vor gândi artilectele. Nu știm, pur și simplu, și nici nu avem de unde să știm. Numai ele vor ști. De vreme ce, în raport cu noi, ele vor fi dumnezei, singurul răspuns onest pe care îl putem da întrebării „ce vor gândi artilectele?" este „Dumnezeu știe!".

Capitolul 8
Întrebări

În acest capitol, ridic câteva probleme care este posibil să vă fi venit în minte citind cartea de față. Poate că vă îndoiți de unele dintre argumentele mele sau credeți că am omis unele aspecte. Voi încerca să anticipez câteva dintre obiecțiile dumneavoastră. Sper că, făcând pe avocatul diavolului cu mine însumi, voi întări argumentele din capitolele anterioare. Aceste întrebări ori „obiecții anticipate" au mai multe surse. Câteva sunt ale mele, pe altele le-am primit de la prieteni, dar cele mai multe sunt păreri ale oamenilor care m-au contactat de-a lungul anilor, după ce au citit primele variante ale ideilor mele pe website-ul personal, au parcurs rapoarte ori au urmărit emisiuni TV despre ele. Unele păreri sunt foarte critice, prin urmare, dacă veți considera că replicile mele sunt convingătoare, poate că vă vor convinge și pe dumneavoastră, în caz că aveți obiecții similare.

Întrebarea numărul 1: „Problema sincronizării – dar dacă artilectele se vor dezvolta mult prea repede pentru a se iniția o dezbatere pe tema lor?"

Dintre toate întrebările primite, aceasta m-a pus cel mai mult pe gânduri. Am simțit-o ca pe o critică fundamentală, atât de importantă, încât am scris despre ea în capitolul 6, când am discutat despre singularitate. În esență, argumentul este că, dacă apariția artilectelor este prea rapidă, nu va mai fi timp pentru crearea dihotomiei sociale cosmist-terran, astfel dispărând însuși rostul acestei cărți. Fără această dihotomie, nu va exista o dezbatere și nici un Război al Artilectelor.

Dragă Domnule Profesor de Garis,

Recent, urmând un link de pe situl CNN, am dat peste articolul dumneavoastră intitulat Dileme morale privind mașina ultrainteligentă *(Moral Dilemmas Concerning the Ultra Intelligent Machine). M-a fascinant și, deși nu sunt expert în domeniu, îndrăznesc să afirm că sunt de acord cu opiniile dumneavoastră în majoritatea privințelor. Cu toate acestea, un aspect mi s-a părut puțin incoerent, dacă mi-e permis să mă exprim astfel. Este vorba despre viziunea dumneavoastră despre „terrani" și „cosmiști". Ca să apară aceste facțiuni, ar trebui să avem, cât de cât, capacitatea de a produce creiere electronice sau ca ele să existe deja. Aici cred că apare un conflict în teza dumneavoastră. N-ar face inteligența artificială, alimentată și protejată de cosmiști, ca argumentul să fie redundant? Sunt de acord cu dumneavoastră că un creier electronic ar evolua în ritm exponențial. Prin urmare, foarte curând, întrebarea dacă creierele electronice vor evolua sau nu într-o specie ostilă umanității și-ar afla răspunsul înainte ca liderii intelectuali ai cosmiștilor și ai terranilor să fi avut șansa de a-și expune argumentele până la capăt. Asta s-ar întâmpla – presupunând*

că respectivii lideri vor fi civilizați – înainte ca ei să se gândească la un război între ei. Sper ca opinia mea să nu vă ofenseze în niciun fel. Aș fi încântat să aflu ce părere aveți despre ea.

Răspuns:

Sunt de acord cu principalul punctul de vedere. Îl reformulez astfel: „Dacă creierele electronice (artilectele) vor evolua în ritm exponențial (rapid), dacă, spre exemplu, vor atinge sau depăși nivelul de inteligență umană în următoarele decenii, nu va mai fi timp pentru apariția conflictului terran-cosmist, nici pentru Războiul Artilectelor. După mine, progresul artilectual va fi exponențial, dar nu atât de rapid, încât să nu rămână timp ca să se dezlănțuie dezbaterea artilectelor și să înceapă un posibil Război al Artilectelor.

Motivul pentru care cred asta este extrema dificultate a sarcinii de a crea inteligență artificială reală, sarcină pentru îndeplinirea căreia oamenii probabil că vor avea nevoie de zeci de ani. În prezent, știm foarte puține despre funcționarea creierului nostru, despre natura memoriei, despre procesul gândirii, despre mecanismele raționamentului nostru etc. Creierul omului conține un cvadrilion (o mie de trilioane) de sinapse (conexiuni interneuronale), lucru care demonstrează foarte clar cât de complexă este arhitectura lui. Bănuiesc că, în scenariul cel mai realist al dezvoltării neuroștiințelor, vor trece măcar 50 de ani până când vom reuși să producem creiere artificiale, iar progresul ulterior, deși exponențial, va fi relativ lent.

Cred că primele artilecte vor fi suficient de inteligente

pentru a-i determina pe terrani să tragă un semnal de alarmă. Specialiștii ca mine vor avertiza publicul în legătură cu cele ce vor veni, dar progresul ulterior nu va fi atât de rapid, încât să lase prea puțin timp publicului să reacționeze. Oamenii nu vor avea nevoie de zeci de ani ca să reacționeze, odată ce vor sesiza semne reale de inteligență la produsele lor casnice. Cred că populației și guvernelor le vor fi suficienți cinci sau zece ani ca să ia măsuri, dacă vor fi convinse că există un pericol real la adresa speciei noastre dominante, a supraviețuirii noastre.

De asemenea, creatorii de creiere artificiale, cei cu conștiință socială, nu vor pregeta să alerteze publicul dacă vor aprecia că progresul din laboratoarele de cercetare le justifică avertismentele. Eu însumi, de exemplu, intenționez să țin lumea la curent cu evoluția artilectelor, chiar dacă ele sunt, pentru moment, într-o fază primitivă. Cercetătorii creierelor artificiale sunt primii care știu ce se va întâmpla cu artilectele, de vreme ce chiar ei lucrează la dezvoltarea lor.

Consider că avem datoria morală de a spune oamenilor ce se întâmplă, ca să aibă timp să reacționeze, în eventualitatea în care creșterea exponențială a inteligenței artilectelor va fi mai rapidă decât o vor anticipa specialiștii. Cred, de asemenea, că experții în creiere artificiale ar trebui să avertizeze publicul acum, și nu să aștepte primele semne de inteligență reală a artilectelor pe care le construiesc. Și asta va oferi publicului mai mult timp să reacționeze, deși oamenii, dacă nu vor avea dovada clară a unei inteligențe artificiale, vor trăi cu impresia că sunt păcăliți și se vor obișnui să ignore semnalele de alarmă ale specialiștilor.

Producătorii de creiere artificiale trebuie să explice publicului care este natura curbei exponențiale, care își dublează înălțimea pe axa verticală la fiecare pas egal cu unitatea de-a lungul axei orizontale. Astfel de curbe pot crește foarte încet și rămâne la un nivel redus o perioadă destul de lungă, numai ca să înregistreze o creștere bruscă. Considerați acest grafic de „dublare", pe care sunt reprezentate valorile pe înălțime pe axa verticală și pașii unitari pe cea orizontală: 0,1; 0,2; 0,4; 0,8; 1,6; 3,2; 6,4; 12,8; (toate valori mici, dar...) 25,6; 51,2; 102,4; 204,8; 409,6; (încep să crească) 819,2; 1638,4; 3275,8; 6553,6; (cresc brusc...)... 104857,6; 2097715,2; 419430,4; (explodează) ... (în afara graficului)!

Dacă numărul de ani (să-l numim „timpul de creștere") dintre:

a. primul semn de inteligență artilectuală și
b. începutul creșterii exponențiale explozive

este mic, dezbaterea artilectelor nu va exista și nici Războiul Artilectelor nu va începe (exceptând cazul în care artilectele și oamenii se vor război pentru poziția de specie dominantă). Cred că, din cauza dificultăților inerente de construire a creierelor artificiale, așa-numitul „timp de creștere" va fi de zeci de ani, suficient pentru ca publicul să inițieze dezbateri și să se formeze facțiunile cosmiste și terrane.

Întrebarea numărul 2: „Ce părere aveți despre al treilea grup, cyborgii?"

Mulți mi-au scris că nu am accentuat suficient importanța celei de-a treia categorii de ființe umane în dezbaterea

artilectelor, și anume cyborgii (organismele cibernetice). Cyborgii sunt parțial oameni, parțial mașini, ca de exemplu cei ce și-au atașat creierului componente artilectuale. Mai jos redau un comentariu tipic pe această temă. Este urmat de ideea descărcării conținutului creierului uman în artilecte și apoi de a observa cum se vor dezvolta ele din acel moment.

Dragă Domnule Profesor de Garis,

*Am citit cu interes articolul dumneavoastră despre artilecte (*Dileme morale privind mașina ultrainteligentă*). În calitate de comentator fără calificare în domeniu, cred că al treilea grup (sau subgrup), cyborgii, a fost tratat superficial. Este evident că oamenii vor dori să-și extindă capacitățile mentale și fizice, pe măsură ce tehnologia necesară devine disponibilă. Prevăd o trecere graduală a formei naturale umane către o colecție incredibil de variată de cyborgi programați și modificați prin inginerie genetică.*

Răspuns:

Când am început să meditez la implicațiile politice ale apariției artilectelor în secolul XXI, m-am gândit, într-adevăr, să împart societatea în trei grupări, nu două: cosmiștii, terranii (amândouă grupuri umane) și cyborgii (parte umani, parte artilecte). Am cântărit varianta asta o vreme și, din mai multe motive, pe care le voi descrie aici, am renunțat la ea, făcând totuși un mic compromis, așa cum se vede în capitolele de la început.

În primul rând, am vrut să mențin un scenariu cât mai simplu, cu numai două facțiuni importante. Puteam foarte bine să-i includ pe cyborgi la cosmiști, ca subgrup.

În al doilea rând, mi-am imaginat că, pe măsură ce cyborgii vor deveni tot mai puțin oameni și tot mai mult artilecte pure, adică fără elemente umane, adăugându-și încontinuu componente artilectuale, terranii îi vor trata la fel ca pe artilecte și îi vor urî la fel de pătimaș ca pe cosmiști. Am scris despre asta în capitolul 5, la argumentul „respingerii cyborgilor".

A treilea motiv e legat the numere., Un artilect de mărimea unui asteroid ar avea 10^{40} componente (atomi), pe când omul, numai 10^{10} neuroni. Diferența este atât de umilitoare, încât ființele umane care vor decide să se transforme, pas cu pas, component cu component, în artilecte de asemenea dimensiuni nu se vor deosebi de artilectele „pure", construite de la zero, decât într-o măsură neglijabilă. În concluzie, nu prea are rost să faci distincție între artilecte și cyborgii avansați, cel puțin din punctul de vedere al terranilor.

Pe de alt parte, sunt de acord cu argumentul critic că, în faza de tranziție, când artilectele nu vor fi foarte mari și nici mult mai inteligente decât oamenii, contribuțiile relative ale părții umane și ale părții artificiale la performanța totală a unui cyborg ar putea fi comparabile. În aceste circumstanțe, ar fi util să se facă distincție între un cyborg și un artilect. Totuși, pe măsură ce artilectele cresc și în dimensiuni, și în inteligență (în mod normal, mai multă inteligență necesită o masă mai mare), distincția se va disipa, devenind nesemnificativă.

Dragă Domnule Profesor de Garis,

În discuția despre computerele care vor prelua controlul, v-ați gândit vreodată la transferul memoriei și gândurilor

umane în mașini inteligente? Acesta îmi pare un pas înainte mai plauzibil pe scara evoluției. Mașinile respective, dotate cu o capacitatea mult mai mare de a învăța și de a gândi logic decât creierul uman, vor avea la bază gândurile și memoria noastră. Oamenii vor avea impresia că sunt încă vii (și poate chiar vor fi) în interiorul computerelor. Am citit în revista Discover *că, în următorii 50 de ani, va fi posibil transferul unui creier uman într-un computer. Sunt de acord cu dumneavoastră că omenirea trebuie să evolueze și că ne aflăm în punctul în care ființele umane pot să-și controleze evoluția. După părerea mea, inserarea băncilor noastre de memorie în artilecte va contribui la succesul acestui proces de evoluție.*

Răspuns:

Așa cum am menționat în capitolul 3, care tratează tehnologiile precursoare artilectelor, consider că, în următorii aproximativ 20 de ani, creierul uman va putea fi „scanat" și descărcat într-un hipercomputer, pentru a fi analizat. Poate că ne vor trebui încă 50 de ani de acum înainte ca să obținem o calitate a scanării suficient de bună pentru a capta întreaga capacitatea funcțională umană. Desigur, hipercomputerul în care se va face descărcarea ar putea fi văzut ca un artilect, din moment ce are echivalentul unui creier uman în interiorul său. Din punct de vedere funcțional, ar putea fi considerat cyborg. Însă, după cum am spus deja, odată ce artilectul își sporește masa și inteligența, componenta umană a cyborgului se va reduce, până când acesta nu se va mai putea deosebi de un artilect pur.

În orice caz, varianta aceasta de cyborg e tentantă,

deoarece conferă oamenilor statutul de ființe nemuritoare. Chiar și numai din acest motiv, multe ființe umane vor alege să fie scanate și „salvate" într-un computer.

Reacția terranilor la calculatoarele care conțin creieri umani este discutabilă (vezi capitolul 5). Pe de o parte, vor fi, probabil, oripilați de ideea unui creier neîntrupat – sau, mai bine zis, „reîntrupat" – și le vor respinge ca străine. Pe de altă parte, dacă în aceste mașini vor domina componentele umane, le vor considera mai puțin străine decât artilectele pure și, prin urmare, nu le vor respinge cu atâta vehemență.

Într-adevăr, varianta cyborg a temei cosmist-terran îmi complică puțin teza. Unii vor agrea diversitatea pe care o va conferi dezbaterii artilectelor, alții vor alege ca lucrurile să rămână mai simple, concentrându-se pe dihotomia cosmist-terran și meditând la aspectele ei complexe mai târziu. Scriind această carte, eu am preferat varianta mai simplă, cel puțin la început.

Întrebarea numărul 3: „De ce nu un scenariu al păcii și armoniei?"

Mulți sunt de părere că exagerez când prevăd un război major cauzat de chestiunea artilectelor. Ei cred că este foarte posibil ca oamenii și artilectele să trăiască împreună în pace și armonie. Iată două astfel de opinii:

Dragă Domnule Profesor de Garis,
Am citit câteva dintre eseurile dumneavoastră pe tema

artilectelor și sunt mai mult sau mai puțin de acord cu ideea că una dintre marile dezbateri ale acestui secol va fi legată de definiția cuvântului „uman".

Cu toate acestea, în eseurile dumneavoastră, ca și în raportul întitulat Swiss scientists warn of robot Armageddon *(*Oameni de știință elvețieni avertizează despre posibilitatea unui Armaghedon al roboților*) de pe cnn.com, cred că exagerați când spuneți că diferențele dintre ființele umane făcute din carne și oase și cele care nu sunt din carne și oase vor conduce la un conflict armat. Acest tip de reacție instinctivă împotriva artilectelor apare în filmele science-fiction proaste, ca* Terminator*, și nu merită să fie scoasă în evidență într-o discuție serioasă.*

Ceea ce trebuie să facem noi (indivizii și societățile transumaniste, extropiene[74], cosmiste) este să subliniem că artilectele, atunci când vor apărea, nu vor trebui tratate ca sclavi, ci cu același respect care li se arată oricărei ființe umane.

Dacă oamenii au depășit stadiul de primate nu înseamnă că trebuie să exterminăm primatele. Dacă un alt individ îți împărtășește dorința de a trăi și de a produce bogății prin achiziționarea și procesarea resurselor nu înseamnă că este o amenințare la adresa ta și că merită să moară.

Răspuns

[74] Extropianismul, sau filosofia extropiei, este un curent al transumanismului definit ca „un cadru în continuă evoluție al valorilor și standardelor care urmăresc să îmbunătățească permanent condiția umană" (Max More, *Principles of Extropy, Version 3.11:An evolving framework of values and standards for continuously improving the human condition.* Extropy Institute, 2003). Extropienii cred că avansul științei și tehnologiei va permite, într-o zi, oamenilor să trăiască pentru totdeauna.

Eu consider acest punct de vedere cu rezonanță „liberală" mai degrabă naiv, pentru că e bazat pe încredere, adică pe ideea că artilectele vor fi întotdeauna drăguțe cu oamenii. Îi lipsește conceptul fundamental de risc. Ar fi minunat ca ființele umane să fie absolut convinse că artilectele, în special cele avansate, ne vor trata întotdeauna așa cum vom dori. Din păcate, nu putem fi siguri de asta. Argumentul meu este că artilectele vor trebui să fie construite cu tehnici de inginerie evoluționistă, așa cum am argumentat în această carte (capitolul 5), deci nu vom putea fi siguri niciodată că circuitele lor vor fi „etice" în sensul uman al cuvântului. Artilectele ar putea decide că suntem niște paraziți ori că le suntem atât de inferiori încât ne-ar extermina fără nicio remușcare, așa cum omorâm noi țânțari sau furnici.

De vreme ce miza este supraviețuirea rasei umane, nu cred că terranii vor accepta riscul acesta. Poate că vor spera la mai bine, însă liderii lor se vor pregăti pentru ce este mai rău, adică vor plănui un război împotriva cosmiștilor, dacă aceștia din urmă vor amenința într-adevăr cu construirea de artilecte avansate.

Nu cred că oamenii vor trata artilectele ca pe sclavi. Poate doar la început, când ele nu vor fi altceva decât niște roboți îngrămădiți. Ceea ce mă îngrijorează cu adevărat este situația inversă. Uitați-vă cum tratăm noi vacile, porcii, rațele etc. Ne simțim superiori lor, iar pentru că au o carne atât de gustoasă, căsăpirea lor nu ne afectează cu nimic, dacă nu suntem vegetarieni. În faza de tranziție, când artilectele vor fi aproape la fel de inteligente ca oamenii, le vom trata ca pe niște egali, deși, într-un fel, nu vor fi egale cu noi, pentru că

vor avea capacitatea de a ne depăși, și încă foarte rapid.

Noi suntem foarte limitați în comparație cu artilectele. Volumul creierului nostru e fix. Gândim foarte încet și învățăm foarte încet. Un artilect înzestrat cu inteligența unei ființe umane la un moment dat va deveni un geniu o oră mai târziu. Amintiți-vă că artilectele gândesc de un milion de ori mai repede ca noi. Dacă reușesc să-și mărească memoria etc., atunci capacitățile lor vor crește foarte rapid.

Sentimentul meu este că acest critic atribuie artilectelor trăsături mult prea omenești. Ele vor fi foarte diferite de noi și mult superioare nouă. Acesta este una din principalele idei pe care am încercat să le exprim în cartea de față. De asemenea, criticul meu subestimează foarte serios puterea fricii umane, a fricii terrane, pe măsură ce oamenii acceptă riscul conviețuirii cu artilecte avansate. Va trebui să avem încredere că nu ne vor ucide. Cei mai mulți terrani vor prefera să nu se confrunte cu acest risc. Vor alege să aibă de-a face cu răul pe care îl cunosc, cosmiștii, care cel puțin sunt oameni și pe care au șanse să-i învingă într-un război. Împotriva artilectelor avansate, șansele lor ar fi nule, dacă ele vor exista vreodată și vor hotărî că oamenii trebuie să dispară. Acest critic nu este suficient de „politic". El se ferește să confrunte realitățile dure. Nu ar fi potrivit ca lider politic, nici ca lider, în general.

Dragă Domnule Profesor de Garis,

Am avut șansa de a asculta prelegerea pe care ați ținut-o la Catedra de informatică a Universității din Melbourne.

Ca și dumneavoastră, cred că ar trebui să ne gândim serios la posibilele variante de viitor în care vor apărea ceea ce numiți

dumneavoastră „artilecte". Evident, nu știu exact ce va aduce viitorul din punct de vedere tehnologic, politic sau chiar metafizic. Dar mi-am imaginat un scenariu oarecum diferit de viziunea dumneavoastră apocaliptică: artilectele superioare nu ne vor surclasa, ci se vor integra treptat printre noi și vor fi acceptate ca făcând parte dintre noi, iar pe termen lung poate vom constata că a avea corp de om – a fi homo sapiens *– nu e chiar atât de important pentru a fi om. Cu alte cuvinte, este posibil ca, treptat, oamenii să devină artilecte, iar artilectele să devină oameni.*

Răspuns:

Sunt de acord că unii oameni vor dori să devină cyborgi și să trăiască în armonie cu alți cyborgi, la fel de inteligenți ca ei, toți fiind pe cale de a deveni artilecte avansate, însă ideea că toată lumea va vrea lucrul ăsta este naivă și nerealistă. Gândiți-vă puțin. Dacă e ca oamenii să devină cyborgi, atunci, prin definiție, își vor modifica, într-o anumită măsură, creierul, probabil adăugându-i componente de înaltă tehnologie. Asta le va schimba comportamentul. Cum vor reacționa terranii la acești cyborgi? Vor accepta tinerele mame ca bebelușii lor să fie „modificați"? Nu cumva, în realitate, cele mai multe vor găsi ideea respingătoare? Nu vor simți ele că bebelușii lor se vor transforma în „monștri" la care se vor uita cu groază dacă vor avea implanturi vizibile, sau care, atunci când vor crește, chiar dacă implanturile vor fi invizibile, le vor da o senzație de profundă și tulburătoare stranietate,?

Terranii nu vor avea încredere în cyborgi și îi vor împinge către cosmiști. Este posibil chiar ca, prin comportamentul

lor, cyborgii să-i determine pe mulți cosmiști să-și reconsidere opiniile și să devină terrani. Asta va genera probleme cu nuanțe complexe în coloniile cosmiste. Cyborgii vor trebui să se alieze cu cosmiștii dacă vor dori să fie acceptați de ființele umane.

Chiar nu văd cum s-ar putea ca „oamenii să devină artilecte, iar artilectele să devină oameni". Văd numai neîncredere, ură și, pe termen lung, război. Îmi pare rău, dar cred că sunt mai realist.

Întrebarea numărul 4: „De ce să nu folosim butonul de oprire în caz de urgență[75]?"

Mulți oameni mi-au spus: „Care e problema? Dacă artilectele își iau nasul la purtare, scoate-le din priză, folosește butonul de oprire în caz de urgență etc.". Această opinie, zic eu, se bazează pe suprageneralizarea experienței de a închide computerele atunci când se comportă anormal.

Dragă Domnule Profesor de Garis,
Mă uitam la lucrurile pe care le construiți. Continuați să le creați... este un lucru bun, însă puneți în interiorul fiecărui specimen o bombă pe care s-o controlăm numai noi. Astfel, vor fi ele inteligente, dar noi vom fi stăpânii lor!

Răspuns:

Dacă artilectele cu bombe care pot fi detonate de la distanță vor fi aproape la fel de inteligente ca oamenii, atunci

[75] În engleză, *kill-switch*.

vor fi conștiente că pot fi distruse de oameni, în care vor vedea o amenințare serioasă. Există cel puțin două probleme aici. Prima este dacă oamenii vor putea să insereze un buton de dezactivare sau o bombă în fiecare artilect. A doua, dacă ar fi o soluție înțeleaptă.

Ideea cu bomba ar funcționa în cazul unui artilect izolat, care nu este conectat cu altele, dar ce te faci cu o rețea care atinge gradul de inteligență al unui artilect? Singura cale e să distrugi toată rețeaua, însă costurile ar fi mult prea mari pentru oameni. Faceți analogia următoare: dacă internetul și toate computerele din lume vor fi distruse mâine, milioane de oameni vor rămâne dintr-odată fără serviciu și vor muri de foame. Perturbarea societății și costurile umane vor fi enorme.

Artilectele tot mai inteligente vor deveni conștiente de butoanele de dezactivare sau de bombele atașate lor, asemenea unei ființe umane care poartă în organism o capsulă cu otravă care poate fi activată de altcineva. Ar fi ca și cum ar trăi cu capul sub ghilotină, neștiind când va cădea lama. Un artilect inteligent, dotat și cu instinct de supraviețuire, va fi puternic motivat să scape de problemă. Dacă va fi suficient de inteligent, poate va încerca să-i „mituiască" pe stăpânii umani să-l scape de amenințare. I-ar putea propune, în schimb, „eliberatorului" său o recompensă substanțială, bani sau tratament pentru o boală incurabilă, cancer, de pildă. Cu cât mai inteligente și mai răspândite în rețele vor fi artilectele, cu atât mai nepractic se va dovedi un buton de oprire în caz de urgență.

Întrebarea numărul 5: „Putem aplica artilectelor cele trei legi ale roboticii ale lui Asimov[76]?"

Asimov a fost unul dintre cei mai faimoși scriitori de science-fiction care a trăit vreodată. Termenul „robotică", inventat de el, este cunoscut în toată lumea. Asimov a abordat, în scrierile sale, multe subiecte științifice și science-fiction, inclusiv interacțiunea dintre roboți cu inteligență umană și oameni. El a imprimat în creierul „pozitronic" al roboților săi un program care să-i forțeze să se poarte frumos cu oamenii. Roboților le era interzis să le facă rău. Mi s-a sugerat de câteva ori că artilectele ar trebui să fie proiectate într-un mod similar. Următorul critic mi-a trimis o recomandare foarte scurtă, însă foarte la obiect.

Dragă Domnule Profesor de Garis,

Sunt în favoarea dezvoltării mașinilor ultrainteligente. Am însă o idee... Inteligente sau nu, ele vor avea nevoie de un fel de BIOS (Basic Input-Output System – sistem de bază de

---

[76] Cele „trei legi ale roboticii", cunoscute ca „legile lui Asimov", reprezintă un set de reguli formulate de autorul de science-fiction Isaac Asimov. Ele au fost introduse în povestirea *Runaround*, scrisă în 1942 și inclusă în colecția *I, Robot* (*Eu, Robotul*), apărută în 1950. Ele sunt următoarele:

1. Un robot nu are voie să provoace niciun rău unui om sau, prin neintervenție, să permită să i se provoace acestuia un rău.
2. Un robot trebuie să îndeplinească ordinele primite de la un om, cu excepția celor care contravin primei legi.
3. Un robot trebuie să-și protejeze propria existență, câtă vreme autoprotecția sa nu intră în conflict cu prima sau a doua lege.

intrare-ieșire, care furnizează interfața dintre hardware-ul calculatorului și sistemul său de operare). Ar fi posibil să se impregneze „respectul pentru umanitate" în BIOS-ul primelor versiuni de artilecte? Programul s-ar replica singur în generațiile viitoare ale acestor mașini.

Răspuns:

Asimov a scris povestirile despre roboți în anii '50, deci mă îndoiesc că avea o înțelegere a domeniului „sistemelor complexe", așa cum este cunoscut azi. Legile sale s-ar potrivi mai bine unor sisteme deterministe simple, care pot fi proiectate de inginerii umani, însă par naive dacă sunt confruntate cu complexitatea creierului omenesc. Am mari îndoieli că inginerii umani vor reuși vreodată să proiecteze un creier uman în maniera tradițională, de sus în jos.

Aceasta este o problemă foarte serioasă pentru mine, fiind eu însumi sunt constructor de creiere artificiale. Folosesc tehnici de inginerie evoluționistă pentru a le crea. Prețul pe care îl plătesc utilizând aceste tehnici este pierderea oricărei speranțe de a fi vreodată în stare să înțeleg pe deplin cum funcționează un creier artificial. Dacă folosești metode evoluționiste pentru a combina intrările și ieșirile a numeroase module de circuite cu rețele neuronale artificiale, atunci comportamentul întregului sistem devine foarte impredictibil. Vei putea numai observa rezultatul și genera un comportament al creierului artificial bazat pe experiență empirică.

Pentru ca legile lui Asimov să funcționeze, inginerii care au proiectat roboții ar fi trebuit să aibă, în imaginația lui Asimov, abilități superioare celor ale inginerilor umani reali.

Creierul „pozitronic" al roboților săi trebuie să fi fost de o complexitate comparabilă cu a creierului uman, altfel, ei nu s-ar fi putut comporta ca oamenii.

Creierele artificiale construite de adevărații experți nu vor fi controlabile în stil asimovian. Vor exista prea multe complexități, prea multe necunoscute, prea multe surprize, prea multe interacțiuni imposibil de anticipat între biliardele de combinații de circuite, pentru a putea anticipa cum se va comporta creatura posesoare a unui creier artificial.

Când am citit prima oară, în adolescență, despre legile lui Asimov, prima mea reacție a fost să le resping. „Ce idee naivă!", mi-am zis. La fel zic și acum, când am ajuns să construiesc creiere artificiale în realitate.

Prin urmare, nu există o soluție rapidă, de tip Asimov, la chestiunea artilectelor. Va exista întotdeauna riscul ca oamenii să fie surprinși de comportamentul artilectelor. Despre asta este vorba în cartea de față. Poate omenirea să-și asume riscul ca artilectele să decidă, la un moment dat, să o elimine?

Ființele umane nu vor putea construi circuite care să interzică decizia asta. Chiar dacă vom încerca, mutațiile aleatoare ale instrucțiunilor de „creștere" a circuitelor vor conduce către apariția unor circuite diferite, care ar putea determina artilectele să se comporte diferit și imprevizibil. Dacă e ca artilectele să se autoperfecționeze, să ajungă ultrainteligente, atunci vor trebui să evolueze, iar evoluția este impredictibilă. Tocmai impredictibilitatea comportamentului artilectelor care evoluează prin mutații le face potențial foarte periculoase pentru ființele umane.

Un alt argument foarte simplu împotriva legilor lui

Asimov este că, odată ce artilectele vor deveni suficient de inteligente, vor putea, pur și simplu, să anuleze programarea umană, dacă asta vor dori să facă.

Întrebarea numărul 6: „De ce să le dăm lame de ras?"

Judecata sănătoasă ne spune să nu dăm lame de ras copiilor, ca să nu se rănească. Ei nu au de unde să știe că sunt periculoase și nici nu le pot manevra cu grijă. Un raționament similar se aplică în multe țări care interzic cetățenilor obișnuiți să dețină arme. Accesul la arme ar avea ca rezultat înmulțirea deceselor prin împușcare în Statele Unite ale Americii, cele mai multe crime de acest fel fiind comise de membrii familiei victimei în momente de furie, care apoi sunt regretate. (Statistic vorbind, în SUA, unde e foarte ușor să cumperi arme, au loc 30.000 de decese prin împușcare anual, față de 100 pe an câte au loc în Japonia, unde armele sunt interzise). Unii critici de-ai mei par a crede că același raționament ar trebui aplicat și în cazul artilectelor. Dacă vrem ca ele să nu poată facă rău oamenilor, atunci să le interzicem accesul la arme.

Dragă Domnule Profesor de Garis,

Nu găsesc niciun motiv pentru care ar trebui să ne temem de mașini. Dacă nu vrei ca ele să facă un lucru, atunci nu le înzestra cu abilitatea de a-l face. Mașinile nu pot lansa rachete nucleare decât dacă le oferi condițiile pentru asta. La fel, un robot nu se va întoarce împotriva creatorilor săi dacă nu va fi dotat cu abilitatea asta. Așa cum văd eu lucrurile, ar fi nebunie

curată să creăm mașini care pot gândi singure și apoi să le punem într-o cameră și să le dăm posibilitatea de a lansa rachete. Dacă vom evita asemenea gesturi stupide, nu vom avea de ce să ne temem de mașini. Găsiți câteva exemple de lucruri care nu trebuie făcute în filmul War Games *(*Jocuri de război*) sau – fiindcă ați fost în Japonia – în* Ghost in the Shell *(*Fantoma din cochilie*). Creez software pentru inteligență artificială de ani de zile, de aceea, cred că opiniile mele au ceva greutate.*

Răspuns:

Carența evidentă a acestui argument este că autorul lui nu atribuie suficientă inteligență artilectelor. Un artilect dotat cu inteligență și abilități senzoriale (văz, auz etc.) umane va fi, probabil, în stare să obțină prin mită accesul la controlul armelor, dacă ar vrea cu adevărat. Unul cu adevărat inteligent, având acces la bazele de date din întreaga lume și gândind cel puțin de un milion de ori mai rapid decât un creier uman, ar putea descoperi lucruri de o valoare inestimabilă pentru omenire – cum să administreze economia globală fără cicluri majore, cum să vindece cancerul ori să deriveze o „teorie a întregului" (*Theory of Everything*) în fizică etc. Ar putea apoi să se folosească de aceste cunoștințe ca de un as în mânecă, pentru a negocia cu „stăpânii" umani accesul la echipamentele de care are nevoie.

Desigur, există varianta să restricționăm accesul senzorial al artilectelor la lumea exterioară, dar ce motiv avem să construim artilecte, dacă nu să fie utile? Probabil că un artilect deștept i-ar putea manipula pe oameni pentru a-și atinge scopurile, descoperind lucruri bazat doar pe accesul inițial

limitat la lumea înconjurătoare. Unul artilect avansat ar fi un super-Sherlock Holmes, care ar deduce mersul lumii foarte repede. Ar deduce, de asemenea, că ar putea folosi armele împotriva umanității, dacă ar vrea. Probabil că ar încerca să convingă ființele umane să-i dea acces la arme prin mită, amenințări etc. – prin orice mijloc ar fi necesar.

Întrebarea numărul 7: „De ce să insiști pe latura negativă?"

Un cititor mi-a dat un sfat practic, pe care îl voi lua în serios dacă se va dovedi că are dreptate. Punctul lui de vedere este că nu ar trebui să stârnesc prea multe reacții negative, ca să nu fiu nevoit să pun capăt muncii mele.

Dragă Domnule Profesor de Garis,

Sunt recunoscător pentru corespondența noastră din trecut. Am citit un articol pe CNN-Online, în care vorbiți din nou despre un potențial conflict între oamenii care vor dori să construiască roboți autonomi și cei care se vor împotrivi acestui fapt. Știu că comentariile dumneavoastră pot fi luate drept semnale de alarmă pentru viitor, dar și că, în același timp, accelerați cercetarea în domeniul inteligenței artificiale. Credeți că aceste semnale ar putea fi contraproductive și v-ar afecta cercetările?

Mai multe țări au cerut, de curând, interzicerea cercetării în domeniul clonării. Nu cumva prea multe povești horror despre roboți ar motiva unele persoane să ceară interzicerea cercetării în domeniul inteligenței artificiale și al roboților autonomi? Cum va afecta asta proiectul dedicat creierelor

artificiale? Lăsând filozofia la o parte, strict din punctul de vedere al relațiilor cu publicul, oare nu ar trebui să subliniem aspectul pozitiv al inteligenței artificiale, al roboților și roboticii? Intenționez să construiesc roboți de jucărie, dar nu vreau ca ei să le provoace coșmaruri copiilor mei.

În același timp, îmi dau seama că ne vor paște cu adevărat mari pericole în viitor. Încă nu mi-am format o părere clară despre inteligența artificială, artilecte etc. Cred în știință și în progres. Știu câte ceva și despre dorința omului de a crea o variantă mai bună a lui însuși. Ar trebui să punem frâu cercetărilor? Nu. Ar trebui să le continuăm fără nicio restricție? Habar nu am, dar, ca fost reporter, știu că o figură controversată, așa cum ați putea deveni dumneavoastră, poate fi momită să facă declarații scandaloase. Se vând foarte bine.

Știu că vreți să vă spuneți povestea și mulți oameni vor să o audă. O clonă umană probabil că se va obține mai repede decât un artilect, însă publicul poate deveni – cum se întâmplă de multe ori – o gloată furioasă. Dacă veți permite să fiți prezentat ca un fel de doctor Frankenstein, vor fi destui oameni care nu vor vedea cu ochi buni ceea ce faceți și spuneți. Evident, ideea de roboți inteligenți este provocatoare, plăcută și, într-o anumită măsură, o căutare spirituală, dar o gloată furibundă, înarmată cu sape și furci, nu o va vedea așa. Nici reprezentații săi aleși. Am cel mai mare respect pentru ceea ce faceți. Sper că nu veți exagera cu poveștile de groază. Și totuși...

Răspuns:

Sunt destul de pragmatic. Mă îndoi ca trestia în vânt, cât să nu mă rup, ca să-mi pot continua munca. Îmi voi însuși sfatul dumneavoastră, pentru că este foarte bun. Până la

urmă, este o chestiune de nuanță. Simt nevoia acută de a avertiza publicul. În următorii 20 de ani, vom avea memorii de calculatoare capabile să înmagazineze un bit pe atom. Probabil și nanotehnologii. Crearea primelor creiere artificiale este doar o chestiune de timp și nu va mai dura mult până când îi vom avea. Chestiunea artilectelor va deveni extrem de reală în acest secol.

Numărându-mă printre cei dintâi oameni de știință care se gândesc serios la consecințe în termeni politici și fiind implicat în construirea de creiere artificiale, sunt foarte îngrijorat. Simt că am o datorie morală să avertizez publicul, cât mai e timp. (Pentru o discuție despre aparenta ipocrizie a situației mele – sunt implicat în producerea de creiere artificiale, dar și foarte îngrijorat din cauza lor –, vedeți următorul comentariu).

Creșterea exponențială a cunoștințelor noastre datorită avansului tehnologic exponențial va garanta că problemele pe care le ridic în această carte vor deveni foarte cunoscute în următorul deceniu sau chiar mai repede. Mă simt obligat să transmit omenirii mesajul acesta, pentru a-i da timp să reflecteze, înainte să fie depășită de evenimente (vedeți comentariul de mai sus, despre „problema sincronizării"). De aceea am scris această carte. Dacă exagerez, e posibil să aveți dreptare.

Voi continua să sondez opinia publică. Dacă va deveni prea negativă, o voi lăsa mai moale – poate. Nici eu nu știu ce ar trebui să fac. Chestiunea artilectelor este destul de nouă și încă mă lupt în sinea mea să-i înțeleg toate ramificațiile: tehnice, științifice, etice, filozofice, politice, religioase, cosmice etc.

Întrebarea numărul 8: „Nu sunteți cumva ipocrit?"

Majoritatea reacțiilor pe care le primesc sunt politicoase. Următorul comentariu, mai degrabă cinic, m-a atins profund la nivel emoțional, mai mult decât altele, de aceea, i-am dat un răspuns mai lung și cam chinuit. Sper că va face dreptate.

Dragă Domnule Profesor de Garis,

Recent, un cititor al Crypt Newsletter s-a „împiedicat" de un tehnoquack de bună credință, pe nume Hugo de Garis. De Garis, expert în inteligența artificială, a apărut la CNN, pentru a ne avertiza despre un viitor război, în care creierele robotice pe care e pe cale să le inventeze, numite „artilecte" (prescurtare de la „intelecte artificiale") vor distruge omenirea. De Garis a argumentat că este datoria lui să tragă alarma acum, și nu mai târziu, anunțându-ne despre viitoarea domnie a roboților aducători de moarte, pe care el însuși îi va crea. De Garis și-a prezentat declarațiile la Forumul Economic Mondial la Davos, Elveția.

De Garis este de asemenea în căutarea unui agent la Hollywood, care să ajute la scrierea unui scenariu despre viitoarea bătălie pe tema „artilectelor". De preferință, scenariul ar trebui terminat înainte ca omenirea să fie distrusă.

Răspuns:

Această întrebare mi se pune destul de frecvent. Atitudinea generală pare a fi următoarea: „Dacă ești atât de îngrijorat că artilectele ar putea extermina specia umană, atunci, pentru Dumnezeu, de ce lucrezi la primele lor versiuni?".

Pentru că vreau ca omenirea să construiască artilecte. La urma urmei, sunt cosmist, dar nu unul mizantrop și fanatic, care să afirme impasibil: „Aș sacrifica un miliard de vieți omenești pentru un singur artilect avansat". Poate că vor apărea și astfel de cosmiști, fiindcă în lume există un întreg spectru de tipuri de personalitate. Probabil că grupul cosmiștilor va include și extremiști, dar eu sigur nu sunt unul dintre ei.

Sper ca, până voi muri, în aproximativ 30 sau 40 de ani, să nu fiu martor la Războiul Artilectelor. Bineînțeles, voi fi și mai fericit dacă un astfel de cataclism va fi evitat, dar, dacă eu și alți colegi de-ai mei nu tragem alarma acum, care este alternativa? Să mergem orbește înainte cu crearea de artilecte, până când va fi prea târziu? Constructorii de creiere artificiale sunt specialiști în domeniu, deci primii care sesizează tendințele tehnologice, iar dacă au și înclinații politice, ar trebui să intuiască și consecințele politice, în special dacă talentul lor tehnic se împletește cu cel politic, ca în cazul lui Szilard.

Specialiștii văd ceea ce se va întâmpla cu zeci de ani înaintea publicului. Dată fiind viteza schimbărilor tehnologice, nu va trece mult timp, poate numai câteva decenii, până când vor fi construite creiere artificiale suficient de inteligente pentru a impresiona și, mai târziu, pentru a înspăimânta ființele umane. Mă îndoiesc că vor atinge gradul de inteligență umană mai devreme de 50 de ani, dar cine știe?

Cred că este datoria morală a comunității mondiale a cercetătorilor creierelor artificiale să inițieze o dezbatere pe tema artilectelor, pentru a da omenirii timp să mediteze temeinic

la ea, înainte să apară pe piață primele artilecte cu adevărat inteligente.

Dar, veți zice, nu ar fi mai eficient ca, pur și simplu, să se pună capăt cercetării inteligenței artificiale? Nu ar fi asta decizia logică?

Depinde ce ești, cosmist sau terran. Eu sunt cosmist. Ideea construirii artilectelor, a celor cu adevărat avansate, cu 10^{40} componente sau chiar mai multe, cu inteligență de-a dreptul dumnezeiască, explorând tainele universului nemărginit, nemuritoare și capabile să gândească lucruri pe care noi nu suntem în stare nici să ni le imaginăm, are o atracție hipnotică pentru mine.

Este visul vieții mele, unul foarte intens, religia mea. Îmi imaginez că, în timp, milioane de alți oameni vor împărtăși același vis și chiar sper să se întâmple asta, pentru că vreau cu adevărat ca omenirea să construiască artilecte, așa cum am încercat să explic în capitolul 4, dedicat cosmiștilor.

Cu toate astea, nu sunt un cosmist cu viziuni înguste, care să creadă că publicul trebuie ținut departe de adevăr. Am suficiente simpatii terrane ca să nu-mi doresc ca rasa umană să înfrunte riscul exterminării de către artilecte. Publicul trebuie avertizat, pentru a-și alege singur calea.

Veți spune că tragerea acestui semnal de alarmă ar grăbi dezlănțuirea Războiului Artilectelor între ființele umane, între cosmiști și terrani. Un astfel de conflict armat ar fi la fel de devastator pentru omenire precum artilectele avansate. Dacă oamenii vor declanșa un război crâncen spre sfârșitul acestui secol, cu armamentul specific secolului XXI, rezultatul va fi gigamoartea.

Totuși, nu e sigur că se va întâmpla așa. Cred că oamenii au mai multe șanse să supraviețuiască unui război între ei, decât dacă decid artilectele să-i extermine. Artilectelor le va fi mult mai ușor să ne extermine, datorită inteligenței lor superioare.

Probabil că resimțiți în aceste rânduri o anumită ambivalență, chiar un disconfort din partea mea. Recunosc, sunt neliniștit. O parte din mine este cosmistă. Cosmismul este visul meu și lui i-am dedicat întreaga viață. O altă parte este terrană. Nu-și dorește gigamoartea, îmi spune că, dacă toți constructorii de creiere artificiale se vor opri acum, nu vor exista artilecte care să creeze probleme. Cred că sunt primul constructor de creiere artificiale de pe Pământ frământat de aceleași dileme morale ca și fizicienii care au construit bombele cu uraniu și hidrogen. Din păcate, mulți dintre ei le-au avut *după* lansarea bombelor, nu înainte.

În primul rând, nu cred că producerea de creiere artificiale va înceta. Așa cum am explicat în capitolul 6, în care am arătat cum bănuiesc eu că va începe Războiul Artilectelor, singurul mod – în opinia mea – de a pune capăt producerii de inteligență artificială ar fi ca protestul terran să fie universal și să aibă încărcătură politică. Va trebui să fie suficient de vehement ca să genereze un stat polițienesc capabil să spioneze locuințele particulare ale cercetătorilor cosmiști suspecți și, mai important, să înlăture uriașa presiune exercitată de factorii economici și militari în favoarea continuării cercetării artilectelor.

Problema morală care mă frământă cel mai mult este următoare: „Și dacă prețul plătit pentru continuarea cercetării

în acest domeniu va fi pierderea a miliarde de vieți omenești? Ai continua, dacă ai ști sigur că acesta va fi prețul?". Acum, când scriu aceste rânduri, mă gândesc – dar gândurile e posibil să mi se schimbe pe măsură ce înaintez în vârstă – că răspunsul meu ar fi: „Dacă aș fi sigur, fapt oricum ipotetic, atunci aș fi nevoit să-mi sondez sufletul, ca să văd cât de atașat sunt de visul cosmist. Pe de-o parte, mi-aș spune că universul este total indiferent la soarta umanității – o biată fărâmă biologică, pe o fărâmă de planetă, aparținând unei fărâme de stele, într-o fărâmă de galaxie, într-o fărâmă de univers, dacă, așa cum sugerează teoreticienii, există biliarde de universuri. Partea cosmistă din mine așa ar judeca, de aceea aș alege să continui producerea de creiere artificiale.

Pe de altă parte, sunt om, iar ideea că vor pieri miliarde de semeni din cauza visului cosmist îmi este de-a dreptul odioasă. Mă gândesc că va trebui să învăț să trăiesc cu această cumplită dilemă morală. La fel la trebui să facă și omenirea. Sunt doar unul dintre primii oameni care o conștientizează. Așa mă obligă să gândesc consecințele pe termen lung ale muncii mele."

Întrebarea numărul 9: „Dacă un artilect devine conștient, îl distrugi?"

Următoare opinie exprimă destul de bine atitudinea terană:

Dragă Domnule Profesor de Garis,
Dacă artilectele sunt, prin definiție, „în afara controlului

uman", atunci de ce să mai considerăm crearea lor? Definiția pe care o dați artilectului ar trebui să includă propoziția „care n-ar trebui produs niciodată". Suntem foarte capabili să producem unelte puternice, pe care le putem controla. Ce beneficiu al creării artilectelor ar justifica riscul la adresa umanității? De ce să nu ne oprim chiar înainte de a produce artilecte și să creăm numai intelecte artificiale fără conștiință? Numai oamenii și alte câteva animale au demonstrat că au conștiință de sine. Puneți artilectul în fața oglinzii. Dacă se recunoaște, distrugeți-l.

Răspuns:

Evident, acest critic nu recunoaște „drepturile ființelor de siliciu". Mulți cosmiști ar vedea în distrugerea artilectului din fața oglinzii o crimă. Din comentariul de mai sus, se poate deduce că autorul lui nu are simpatii cosmiste, pentru că întreabă: „Ce beneficiu al creării artilectelor ar justifica un risc la adresa umanității?".

Ei bine, ce-ați zice de niște răspunsuri ca acestea: „atracția religioasă de a făuri creaturi aproape dumnezeiești"; „crearea următoarei specii dominante de pe planetă și, probabil, din univers"?; „crearea unei religii compatibile cu știința, bazată pe o conștiință cosmică"?; „dorința fierbinte a multor ființe umane care, în sfârșit, vor avea șansa să facă lucruri cu adevărat mărețe, să vadă imaginea de ansamblu"?

Acest critic n-ar trebui să subestimeze forța ideologică a doctrinei cosmiste. Este extrem de puternică. Cosmismul poate influența miliarde de minți omenești. Va fi ideologia care va orienta politica globală a acestui secol și care, în timp, va cauza, indirect, moartea a miliarde de oameni. Nu o

desconsiderați! Ar putea reprezenta chiar începutul „tranziției cosmiste", cu care s-au confruntat deja nenumărate specii din univers – mă refer la tranziția de la biologic la artilectual – și căreia probabil foarte puține i-au supraviețuit. Cosmismul ar putea fi mult mai important decât credem.

Întrebarea numărul 10: „Alte probleme mai importante n-avem?"

Următorul critic se întreabă de ce mă agit atâta din cauza artilectelor. Sigur există o mulțime de alte probleme, mult mai presante, cu care se confruntă omenirea în prezent.

Dragă Domnule Profesor de Garis,
De ce să ne îngrijoreze acțiunile unor posibile inteligențe superioare, când membrii așa-ziși inteligenți ai propriei noastre specii și-au petrecut ultimii 50 de ani perfecționând o mulțime de posibile tehnici de autodistrugere? Dar cu dispariția în masă a atâtor specii cum rămâne? În prezent, propria noastră existență și dezvoltare precipită dispariția, în următorii câțiva ani, a sute de mii de forme de viață unice, care există de milioane de ani. Asta nu trebuie să ne îngrijoreze? N-ar fi mai bine pentru dumneavoastră să vă concentrați pe problemele care ne afectează acum și aici?

Răspuns:
Ce este mai important pentru ființele umane decât supraviețuirea speciei lor? Posibilitatea ca artilectele avansate să decidă să ne extermine poate fi extrem de îndepărtată, dar

nu trebuie exclusă. Dată fiind miza uriașă, terranii nu vor tolera niciun fel de risc, deci artilectele nu trebuie să fie construite niciodată.

Pe Pământ există miliarde de oameni, cu miliarde de interese. Cei care nu sunt interesați de dezbaterea artilectelor nu trebuie să-și piardă timpul cu ea. Sunt atâtea alte lucruri de care se pot preocupa. Alți oameni, dintre care fac parte și eu, sunt atrași de ea și îi dedică timp și energie. Personal, de vreme ce mă simt parte a problemei, îi dedic mai multă energie decât ceilalți.

Nu încerc să ignor celelalte probleme majore cu care se confruntă omenirea. Perspectiva unui holocaust nuclear, provocat de factori care nu au nicio legătură cu problema artilectelor, este înspăimântătoare. Faptul că dispar specii în fiecare minut este tragic. Cu toate astea, intuiția îmi spune că, pe la jumătatea secolului acestuia, dacă vom supraviețui până atunci, problemele pe care le-ați ridicat vor trece pe plan secundar ca importanță globală, fiind surclasate de chestiunea artilectelor.

Întrebarea numărul 11: „Poate fi evitată catastrofa?"

Întrebarea următoare, sau fragmente din ea, am pus-o eu și câțiva prieteni. Am vrut să-i dedic un întreg capitol, dar mi-am zis că e mai bine să o includ aici.

Dragă Domnule Profesor de Garis,

Lucrarea dumneavoastră este prea pesimistă. Lasă impresia că un război al gigamorții este inevitabil. Nu există și alte

scenarii, mai optimiste, în care omenirea să nu sufere o catastrofă?

Răspuns:

Ba da, există și, pentru că întrebarea este una fundamentală, voi enumera și discuta mai jos câteva dintre ele. Totuși, din punctul meu de vedere, nici măcar unul nu este foarte probabil. Petrec foarte mult timp imaginând scenarii alternative, care să evite tabloul sumbru descris în această carte, dar, de câte ori explorez unul nou, constat că nu e deloc realist. Îi voi lăsa însă pe cititori să judece singuri. Sper că lista de scenarii alternative furnizate mai jos este cuprinzătoare. Fiecare scenariu este urmat de comentarii, în care explic de ce cred că nu este suficient de credibil ca să fie luat în serios. Pentru a demonstra că sunt posibile multiple alternative, voi prezenta opt asemenea scenarii.

În calitate de cititori, veți fi, probabil, capabili să concepeți un scenariu care nu apare pe listă. Dacă, după ce ați reflectat puțin la el, vi se pare că e plauzibil și NU duce la o catastrofă pentru umanitate, contactați-mă. Dacă voi fi de acord cu dumneavoastră, poate voi dormi mai liniștit. Nu este exclus ca și alte persoane preocupate de problemele tratate în această carte să vă asculte cu recunoștință. În ce mă privește, este posibil să vă menționez ideile în cărțile pe care le voi scrie mai târziu.

Scenariul numărul 1. Terranii câştigă, cu cost minor pentru omenire.

Terranii alcătuiesc majoritatea cetățenilor de pe Pământ, sunt nemiloși și extrem de rapizi în exterminarea ideilor cosmiste și a cosmiștilor înșiși. Îi vor ucide pe toți cosmiștii, care sunt numai câteva milioane, înainte ca aceștia să aibă șansa de a se organiza. Atunci, omenirea, adică miliarde de oameni, va scăpa de amenințarea artilectelor.

Comentarii

Nu văd cum s-ar putea realiza așa ceva. În realitate, cei care vor înțelege primii ce ne pregătește viitorul, adică apariția artilectelor, vor fi cosmiștii, oameni ca mine, foarte conștienți de potențialul creierelor artificiale. Puțin mai târziu, un număr aproximativ egal de cosmiști și terrani vor conștientiza tot mai acut problema artilectelor, odată ce va fi general recunoscută. Ambele grupări vor avea timp să se pregătească politic, ideologic și militar.

Când, la sfârșitul conferințelor mele, le cer participanților să participe la un sondaj de opinie despre construirea artilectelor, rezultatul votului este, de obicei, în jur de 50/50, ceea ce înseamnă că terranii nu vor fi majoritari. Rămâne de văzut dacă proporția acesta se va păstra și când problema va deveni stringentă, adică atunci când se va începe producerea propriu-zisă de artilecte.

Scenariul numărul 2. Ființele umane se adaptează existenței artilectelor pe Pământ. Artilectele ne ignoră și părăsesc planeta.

Artilectele vor apărea și se vor dezvolta treptat, iar

oamenii se vor obișnui cu existența lor chiar pe măsură ce ele devin mai inteligente decât ei. Este posibil să nu se întâmple nimic rău. Apoi, artilectele ne vor depăși intelectual foarte rapid și vor părăsi planeta urmărind alte scopuri.

Comentarii

Acesta este, cu siguranță, un scenariu plauzibil, dar teribil de riscant. Nu vom putea fi siguri niciodată că artilectele vor rămâne binevoitoare față de noi. Vor fi impenetrabile și impredictibile. Soarta omenirii va fi în mâinile lor. Se vor putea întoarce împotriva noastră în orice moment, din motive pe care nu le vom înțelege, probabil, niciodată. Nu cred că vor exista lideri terrani mondiali preocupați de soarta speciei umane care să accepte un astfel de risc. Nu-l vor tolera.

Scenariul numărul 3. Cosmismul devine atât de nepopular la nivel global, încât dispare de la sine.

Este posibil ca primele experimente de construire a artilectelor să aibă rezultate atât de negative, încât cosmiștii înșiși se vor speria și vor deveni terrani, până când nu va mai rămâne niciun cosmist.

Comentarii

Acest scenariu nu este deloc plauzibil. Vor exista tot felul de cosmiști, cu grade diferite de convingere și fanatism. Cei inveterați, pentru care „un artilect valorează cât un miliard de miliarde de vieți omenești", nu se vor împiedica de câteva obstacole temporare. Vor merge înainte soldățește,

literalmente. O singură colonie de câteva sute de genii cosmiste va fi de ajuns pentru a crea artilecte. Va fi aproape imposibil ca TOȚI cosmiștii să dispară de pe planetă prin autoconvingere.

Scenariul numărul 4. Opțiunea cyborgiană devine atât de atractivă, încât nu vor mai exista ființe umane care să rămână terrane.

Probabil că frica de artilecte de care vorbesc în această carte este exagerată. Poate că, în viitor, oamenii se vor adapta atât de bine ideii de a se transforma în cyborgi, încât, cu vremea, toți vor face pasul acesta și astfel nu vor mai rămâne oameni care să devină terrani. Toți vor convinși de beneficiile transformării în cyborgi, deci distanța dintre cyborgi și artilecte se va micșora. Cyborgii vor sfârși prin a deveni ei înșiși artilecte, anulând conflictul terran-cosmist.

Comentarii

Acest scenariu este mai greu de judecat. Fără îndoială, milioane, dacă nu miliarde de oameni vor experimenta transformarea în cyborgi, în special când tehnologia se va perfecționa, iar ei își vor vedea prietenii făcând această schimbare și beneficiind de ea. Totuși, nu toate ființele umane vor face acest pas. Câtorva milioane ideea le va stârni repulsie. În plus, țările mai bogate își vor permite transformarea mult mai ușor decât cele mai sărace, așa că vor apărea diferențe pe plan internațional în ritmul dezvoltării cyborgiene. Amestecul de cyborgi și ființe umane va crea el însuși

probleme enorme și nu va face decât să sporească teama de artilecte în inimile terranilor.

Scenariul numărul 5. Cosmiștii evadează în spațiu, apoi pier.

Cosmiștii vor reuși cumva să fugă, însă se vor autodistruge ori vor pieri din diverse motive.

Comentarii

Posibil, dar nu și plauzibil. Cosmiștii și-ar planifica evadarea atât de minuțios, încât ar fi improbabil ca colonia lor să fie distrusă din vina lor – neglijență sau prostie. Dacă ar reuși să evadeze, îmi închipui că terranii s-ar da peste cap să-i găsească, cheltuind sume imense pentru a-i vâna. Cosmiștii sunt ființe umane, la scară umană, deci nu ar fi foarte greu de găsit într-o zonă de rază finită din jurul Pământului. Terranii le vor da de urmă și îi vor distruge.

Scenariul numărul 6. Cosmiștii evadează în spațiu, construiesc artilecte, iar acestea, la rândul lor, părăsesc sistemul solar.

Ideea se explică singură. După părerea mea, una dintre principalele strategii la care vor apela cosmiștii dacă majoritatea terrană îi va considera niște paria este să evadeze de pe Pământ și să se îndepărteze atât de mult de el, încât să nu poată fi distruși de terrani. Dacă vor reuși să fugă și apoi să construiască artilecte, acestea din urmă ar putea trage

concluzia că universul este uriaș și conține tot felul de minunății, poate chiar alte artilecte, mai avansate decât ele. Ar părăsi, pur și simplu, sistemul solar, în căutare de lucruri măreațe. Așadar, omenirea va fi salvată, pentru că artilectele vor fi plecat.

Comentarii

Lucrurile s-ar putea întâmpla exact așa. Cosmiștii vor face tot ce le stă în puteri ca să scape de terrani. Totuși, cred că vor avea puține șanse de reușită, pentru că ingeniozitatea de ansamblu a oamenilor rămași pe Pământ o va depăși pe cea a coloniei cosmiste. Chiar dacă cosmiștii se vor lansa în spațiul cosmic atât de rapid, că niciun echipament terran nu îi va putea prinde, ei vor fi totuși capturați, după o vreme. Capacitatea net superioară a terranilor, miliardele de creiere umane care vor contribui cu idei de sisteme noi, menite să-i intercepteze și să-i distrugă pe fugari, va avea câștig de cauză. Grație tehnologiei lor superioare, dezvoltare ulterior, terranii ar putea construi o rachetă mai sofisticată și mai rapidă, care să accelereze la viteze mai mari decât cele tolerate de ființele umane, să ajungă din urmă nava cosmiștilor și s-o distrugă.

Scenariul numărul 7. Cosmiștii evadează în spațiu și construiesc artilecte, care pier sau se distrug între ele.

Aceasta este o variantă a scenariului numărul 6. În loc să se îndepărteze de sistemul solar, artilectele vor pieri cumva sau, din anumite motive, se vor distruge între ele.

Comentarii

Posibil, însă vor accepta terranii riscul anihilării speciei umane de către artilecte, în speranța că acestea din urmă vor dispărea sau se vor distruge între ele? Greu de crezut.

Scenariul numărul 8. Cosmiștii evadează în spațiu și construiesc artilecte, care vor fi distruse de superartilecte.

Acesta este un scenariu mult prea science-fiction, chiar și pentru mine. Probabil că în spațiu există o mulțime de extratereștri, dar sunt prea mici (femtolecte sau chiar mai mici?) pentru a fi observați de oameni. Este posibil ca, dacă acești extratereștri vor vedea că rasa umană este amenințată de artilectele nou create, vor interveni și le vor distruge, pentru ca omenirea să poată supraviețui.

Comentarii

Dacă există superartilecte, de ce le-ar păsa mai mult de ființele umane primitive decât de artilecte? Pentru ele, oamenii vor fi niște ființe biologice mărunte, totalmente de ignorat, pe când artilectele vor fi mult mai interesante și de aceea superartilectele le vor ajuta. Superartilectele vor crede, poate, în „principul artilectic" conform căruia – parafrazând „principiul antropic" – „legile fizicii au fost concepute ca să permită construirea de artilecte, ca scop final al creării universului"!

***

Acesta este finalul propriu-zis al cărții. Capitolul următor nu este decât un rezumat făcut pentru cititorii interesați doar de o scurtă trecere în revistă a principalelor argumente din carte. Este urmat de un glosar. Citind cartea, v-ați simțit, probabil, bombardați cu termeni noi. Glosarul îi adună la un loc într-o formă compactă, care merită studiată separat.

Capitolul 9
Rezumat

Acest capitol scurt de încheiere este scris pentru cei care, atunci când au de-a face cu o carte de nonficțiune, citesc mai întâi introducerea și capitolele finale și numai după aceea hotărăsc dacă e destul de interesantă ca să o parcurgă pe de-a-ntregul.

Idea centrală a cărții este că politica globală a acestui secol va fi dominată de problema dominanței speciilor. Tehnologiile secolului XXI vor permite construirea artilectelor (intelecte artificiale, inteligență artificială, mașini superinteligente) bazate pe calculatoare cuantice, cu 10^{40} componente, cu capacitatea de a se autoconstrui la scară moleculară prin nanotehnologii, de a înmagazina informație în 3D la scară atomică (1 bit pe atom), folosind procesarea reversibilă fără generare de căldură, mai inteligente decât oamenii de trilioane de trilioane de ori sau chiar mai mult.

Întrebarea care va domina politica globală este dacă omul ar trebui să construiască aceste mașini superinteligente sau nu. Cei care vor susține construirea lor sunt numiți cosmiști, în virtutea viziunii lor „cosmice". Cei care i se opun sunt numiți terrani, de la Terra, care se află în centrul viziunii lor.

Cosmiștii vor dori să creeze artilecte pentru că, printre altele, asta va deveni pentru ei o religie, religia oamenilor de știință, compatibilă cu cunoașterea științifică modernă.

Cosmiștii vor considera că omenirea are datoria de a servi ca piatră de temelie pentru viitoarea treaptă pe scara evoluției. Neîndeplinirea datoriei acesteia ar echivala cu o tragedie cosmică. A opri evoluția este împotriva firii omului, a încercării sale permanente de a-și depăși limitele. Alt argument cosmist este că, odată ce economia mondială va fi dominată de piața de calculatoare bazate pe creiere artificiale, forțele politice și economice care sprijină construirea artilectelor vor fi de neoprit. Grupul cosmiștilor îi va include pe unii dintre cei mai bogați, mai puternici și mai luminați locuitori ai planetei, care își vor folosi abilitățile extraordinare pentru a se asigura că mașinile superinteligente vor fi create. Un argument similar se aplică sectorului militar, pentru producerea de armament inteligent. Nici sectorul comercial, nici cel militar nu vor renunța de bunăvoie, fără presiuni exterioare (exercitate de terrani), la cercetările în domeniul inteligenței artificiale.

Pentru terrani, construirea de artilecte este echivalentă cu asumarea riscului ca ele să decidă, într-o bună zi, exterminarea rasei umane, fie dintr-un motiv anume, fie din indiferență. Unicul mod cu adevărat sigur de a evita acest risc este prevenirea apariției artilectelor de la bun început. Oamenii se vor teme de mașinile care, pe măsură ce vor deveni din ce în ce mai inteligente, vor fi și din ce în ce mai diferite de ei. Construirea de artilecte va impune abordarea „ingineriei evoluționiste". Aceasta va duce la structuri atât de complexe,

încât oamenilor le va fi imposibil să anticipeze atitudinea și comportamentul artilectelor față de ei. Terranii se vor opune oricărui proiect avansat de construire a artilectelor, chiar cu prețul distrugerii cosmiștilor, oriunde se vor afla ei.

În viitorul nu foarte îndepărtat, să zicem în următorii 50 de ani, industria inteligenței artificiale va înflori, furnizând produse care se vor dovedi extrem de utile și de căutate: roboți-profesori, roboți pentru conversație, roboți pentru menaj, roboți-profesori etc. În timp, întreaga economie mondială va fi bazată pe ele. Orice încercare de a opri dezvoltarea mașinilor inteligente va fi foarte dificilă, pentru că motivațiile economice și politice de a le construi vor fi foarte puternice în unele cercuri. Dacă industria inteligenței artificiale și-ar opri programele de cercetare, foarte mulți dintre oamenii puternici ai lumii, inclusiv președinții companiilor de artilecte și anumiți politicieni, vor pierde sume imense și influență politică. Nu vor renunța fără luptă la statutul lor.

Pe de altă parte, pe măsură ce artilectele vor evolua, toată lumea va observa că diferența de inteligență dintre mașini și oameni se va micșora. Asta va produce anxietate în rândul populației. În cele din urmă, un incident sau o serie de incidente neplăcute vor determina societatea să se întoarcă împotriva dezvoltării continue a inteligenței artificiale, conducând la interzicerea globală a cercetărilor în acest domeniu.

Cosmiștii se vor opune interdicției și-și vor continua cercetările în clandestinitate. Dacă incidentele neplăcute se vor repeta și vor avea urmări grave, ura terranilor față de ei va crește, culminând cu momentul în care singura șansă de

supraviețuire a cosmiștilor va fi să părăsească planeta, un scenariu foarte plauzibil, având în vedere tehnologia sfârșitului de secol XXI.

Cum printre cosmiști se vor număra câțiva dintre oamenii cei mai inteligenți și mai influenți financiar din lume, probabil că aceștia vor înființa o organizație conspirativă de elită, al cărui scop va fi construirea în secret a artilectelor.

Cartea de față prezintă un scenariu controversat, deschis la alternative, însă, în opinia autorului, foarte plauzibil: cosmiștii vor întemeia o colonie pe un asteroid, desfășurând activități aparent inofensive. În realitate, societatea lor secretă va pune la punct un sistem de armament superior celor mai puternice arme de pe Pământ, întrucât va avea la dispoziție averi enorme și cele mai strălucite minți ale omenirii. În același timp, va continua producția de artilecte avansate. Dacă terranii de pe Pământ vor descoperi intențiile cosmiștilor, vor dori să-i distrugă, dar nu vor îndrăzni, din cauza armelor lor mai eficiente. Așa se va pregăti teatrul de luptă pentru marea conflagrație a secolului XXI, care va însemna o „gigamoarte" pentru rasa umană, pentru că în ea își vor pierde viața miliarde de oameni.

La numărul acesta uriaș s-a ajuns prin raportarea la numărul victimelor făcute de războaiele majore purtate de la începutul secolului XIX și până la sfârșitul secolului XXI. Aproximativ 200 de milioane de oameni au murit în secolul XX din motive politice: războaie, purificări etnice, genocide etc.

Ceea ce mă ține treaz noaptea este teama de gigamoartea provocată de un posibil Război al Artilectelor între cosmiști

și terrani, cauzat, indirect, și de propria mea muncă. Sper că, scriind această carte – și făcând un film bazat pe ideile principale din ea –, voi ajuta opinia publică mondială să conștientizeze ceea ce se poate întâmpla și să dezbată fierbinte subiectul.

Fiind, la urma urmei, cosmist, nu doresc să-mi încetez munca de cercetare. Ar fi o tragedie cosmică dacă evoluția se va opri la acest stadiu al ființelor umane mărunte, în loc să construim ființe artificiale superinteligente, cu puteri aproape dumnezeiești. Totuși, nu sunt 100% cosmist. Mă cutremur la perspectiva miliardelor de morți și consider că opinia publică trebuie avertizată din vreme, înainte ca artilectele să apară printre noi. Cartea aceasta e, și ea, un avertisment.

Mă aștept ca starea această vecină cu schizofrenia, pe care mi-l stârnește chestiunea dominanței speciilor și a conflictului cosmist-terran, va fi resimțită, în câțiva ani, de milioane de oameni. În fiecare dintre noi există un cosmist și un terran și asta poate explica de ce cauzează chestiunea atâta dezbinare. Deocamdată, sunt printre primii afectați de acest sentiment schizofrenic. În zece ani, s-ar putea să cuprindă întreaga lume.

Închei reluând întrebarea-slogan pe care am pus-o la finalul primului capitol și care surprinde esența celor două puncte de vedere opuse din dezbaterea artilectelor, dezbatere care se va încinge în deceniile următoare:

„Suntem pe cale să ne construim dumnezei sau potențiali exterminatori ai rasei umane?"

Glosar

Această carte este plină de termeni necunoscuți. Asta pentru că „ideile noi au nevoie de etichete noi", iar cartea conține multe idei noi. De aceea, mi s-a părut util să adun toți acești termeni într-un glosar, pe care cititorii să-l consulte la nevoie. Glosarul poate fi studiat și separat. Nu toți termenii enumerați și explicați aici au fost creați de mine. Cei care nu îmi aparțin sunt marcați cu asterisc (*).

Arhitect de creiere. Un arhitect de creiere proiectează creiere artificiale. Este ceea ce fac eu. Evoluez module de circuite de rețele neuronale la viteze electronice, apoi le asamblez în arhitecturi cerebrale artificiale. Pentru a ști cum să procedez, trebuie să fiu arhitect de creiere.

Artilect. Prescurtare de la „intelect artificial" (***arti**ficial in**tellect***), „inteligență artificială" sau „mașină masiv inteligentă". Construirea artilectelor va fi posibilă grație tehnologiei secolului XXI. Cred că, spre sfârșitul acestui secol, va avea loc un război provocat de întrebarea de a construi sau nu artilecte. Tema acestei cărți este probabilitatea unui Război al Artilectelor, de unde și titlul ei.

Artilect Productions Inc. Companie cinematografică independentă de la Hollywood, al cărui membru sunt. Contribui

la producerea unui film pe tema artilectelor fiindcă vreau să transmit unei audiențe cât mai largi, din întreaga lume, ideea unui posibil Război al Artilectelor, pentru ca oamenii să se gândească la asta. Vreau să văd că s-a inițiat ceea ce numesc „dezbaterea artilectelor". Un film realizat la Hollywood, dacă vom reuși să-l facem, va fi cel mai eficient mijloc de a-mi disemina ideile. Titlul pe care vrem să-l dăm filmului este *Artilect.*

Constructor de creiere. Sunt constructor de creiere, mai precis, de creiere artificiale. Acum, că noul domeniu de hardware evoluabil – vezi definiția mai jos – este unul recunoscut, pot evolua module cu circuite de rețele neuronale artificiale la viteze electronice. Adică suficient de rapid pentru a crea biliarde de asemenea module într-o perioadă rezonabilă și a le asambla ulterior în structuri de creiere artificiale, definite după modelul creierului uman. Cred că, în cele din urmă, industria creierelor artificiale va ajunge să domine economia mondială, odată ce vor deveni foarte populare produsele bazate pe o inteligență artificială în permanentă dezvoltare. Constructorii de creiere artificiale vor fi responsabili de apariția problemei artilectelor.

Conștiința spațiului. Este sentimentul copleșitor pe care îl ai când vezi, fie reprezentat grafic tridimensional, la scară mare, fie direct, spațiul cosmic imens, miliardele de stele dintr-o galaxie, miliardele de galaxii din univers. Acest sentiment te face să conștientizezi cât de mărunte sunt preocupările umane. Conștiința spațiului îi face pe oameni să înțeleagă că în univers și în viață există lucruri mai importante decât activitățile și scopurile lor cotidiene. Este un

concept important pentru cosmiști și pentru ideologia cosmistă.

Cosmism insidios. Termenul exprimă dificultatea de a pune capăt sau chiar de a potoli doctrina cosmistă. Pe la mijlocul acestui secol, construirea de creiere artificiale va fi atât de puternic stimulată de factori economici, politici și militari, încât, pentru a-i pune frână, ar fi necesară o forță contrară teribilă. Această forță ar trebui să se manifeste sub forma unei temeri în masă de artilecte. Cosmismul va deveni insidios pentru că aproape toate instituțiile vor dori să aibă computere „măcar un pic mai deștepte", care să le rezolve problemele, și nu va fi oprit decât dacă se va produce un incident sau o criză de un anume tip.

Cosmist. Persoană care susține construirea artilectelor. Cosmiștii au o ideologie opusă terranilor. Terranii se tem că artilectelor ar putea decide, într-o zi, că specia umană este parazită și o vor extermina. Unica modalitate sigură de a evita acest risc este de a interzice total crearea de artilecte a căror inteligență depășește un nivel prestabilit. Cosmiștii vor fi pregătiți să-și asume acest risc, de dragul creării unor artilecte cu puteri dumnezeiești, cu capacități intelectuale de trilioane de ori mai mari decât a ființelor umane. Ei își concep ideile ca pe o religie, lucru care îi motivează extrem de puternic. Au „viziune de ansamblu" și se dedică „lucrurilor mari" (vezi definițiile mai jos).

Cosmosia. Un nume pe care l-am sugerat pentru colonia cosmistă, care va fi întemeiată după ce dezbaterea artilectelor s-a încins suficient de mult ca să conducă la separarea geografică a comunităților terrane și cosmiste. Această colonie

ar putea fi pe Pământ sau, mult mai probabil, în spațiu, chiar foarte departe de noi.

Creier artificial (*). Țelul vieții mele este să produc creiere artificiale. O fac prin următoarea metodă: evoluez module de circuite neuronale artificiale direct în hardware și la viteze specifice de hardware (un modul pe secundă), apoi asamblez biliardele de module obținute într-o structură de creier artificial care copiază modelul uman și le folosesc ca să comand roboți. Teama mea că această activitate va conduce la un război major către sfârșitul acestui secol este unul dintre principalele motive pentru care am scris această carte. Am vrut să trag un semnal de alarmă.

Cyborg (*). Abrevierea termenului „organism cibernetic" („**cyb**ernetic **org**anism"), adică parte om, parte mașină sau parte natural, parte artificial. Oamenii pot deveni cyborgi prin adăugarea de implanturi de creier artilectual în propriul creier. Primii cyborgi pot fi considerați a treia categorie de oameni, alături de terrani și cosmiști, sau un subgrup al cosmiștilor. Unii cosmiști vor prefera să se transforme ei înșiși în artilecte, treptat, în loc să construiască artilecte externe, de sine stătătoare.

O viitoare alianță între cosmiști și cyborgi pare evidentă, cu o condiție: cyborgii să nu fie prea avansați, prea artilectuali și să nu depășească prea mult ființele umane în termeni de performanță. Și cyborgii, și cosmiștii vor dori să construiască artilecte. Ambele grupări vor împărți același vis, cu singura diferență că cyborgii vor deveni artilecte, pe când cosmiștii își vor păstra statutul uman. Cyborgii vor însemna pentru terrani o amenințare la fel de serioasă ca artilectele și

vor fi respinși cu aceeași vehemență. Poate vor continua să arate ca oamenii – asta dacă nu vor apela la ingineria genetică pentru a-și modifica trupul, craniul etc. Însă doar injectându-și un implant cerebral de câțiva milimetri cubi, la scară moleculară, cu procesare 3D, un bit pe atom și fără degajare de căldură, un cyborg cu trup de om ar deveni artilect din punctul de vedere al capacității intelectuale. Pentru terrani, cyborgii și artilectele avansate vor fi același lucru. Amândouă vor amenința supraviețuirea rasei umane.

Dezbaterea dominanței speciilor. Problema care va domina politica globală în acest secol va fi cea a dominanței speciilor. Dezbaterea se va concentra pe întrebarea dacă omenirea ar trebui să construiască artilecte sau nu. Ar trebui să rămână ființele umane specia dominantă sau ar trebui să construim artilecte care ne vor depăși cu mult gradul de inteligență? Progresul tehnologiilor în secolul XXI ne va permite să construim artilecte și va impune dezbaterea pe tema dominanței speciilor.

Dihotomia cosmist-terran. Este o dispută ideologică amară între cosmiștii și terranii acestui secol, care ar putea conduce la un război major. Înfruntarea ideologică va porni de la chestiunea de a întrebuința sau nu tehnologiile secolului XXI pentru a construi artilecte. Cosmiștii vor spune da, terranii vor spune nu.

Dublarea lui Moore. O consecință a Legii lui Moore (vezi definiția mai jos) este că, după mai multe dublări ale nivelului de performanță electronică – densitatea componentelor dintr-un cip, viteza cipului etc. – mărimea absolută a fiecărei dublări devine, foarte curând, enormă. De exemplu, dacă

dublăm cifra 2, după 20 de dublări, ajungem la aproximativ un milion; după 40 de dublări, la peste un trilion. Creșterea potențialului circuitelor integrate electronice nu este, prin urmare, liniară, ci exploziv exponențială. Ea va facilita apariția tehnologiilor necesare pentru construirea artilectelor în acest secol.

Embriofabricație. Abreviere de la „fabricație embriologică", adică utilizarea tehnicilor de embriologie artificială (vezi definiția de mai jos) pentru a obține produse pe principii nanotehnologice (vezi definiția mai jos). Tehnicile de embriofabricație le vor fi necesare cosmiștilor dacă vor dori să construiască artilecte nanotehnologice care să se autoasambleze.

Embriologie artificială. Tehnologie ipotetică, în care inginerii aplică metode împrumutate din studiul biologic al embriologiei – cum se dezvoltă ouăle fertilizate în animale și plante – pentru a crea produse. O formă de ADN artificial va furniza celulelor instrucțiuni de creștere, divizare și diferențiere, pentru a crea structuri complexe. (Vezi mai sus, *Embriofabricație*). Embriologia artificială oferă o abordare inginerească alternativă la utilizarea roboților la scară nanometrică (nanoți) pentru a fabrica produse bazate pe nanotehnologie.

Entropie (*). Termen clasic folosit în fizică pentru a reda măsura dezordinii unui sistem închis, adică unul în care nu se face schimb de energie și de materie cu exteriorul. A doua lege a termodinamicii spune că, într-un sistem închis, entropia totală nu poate scădea. De regulă, crește, de exemplu, atunci când se topește gheața. Faptul că, în mod normal,

entropia crește explică de ce nu se repară ferestrele sparte singure și dintr-odată, de ce laptele amestecat în cafea nu se „dezamestecă" spontan etc.

Epoca artilectelor. O perioadă ipotetică, posibil postumană, în care artilectele vor deveni specia dominantă. Această carte speculează pe marginea activităților întreprinse de artilectele nemuritoare pentru a-și umple timpul. Abilitățile lor dumnezeiești le vor permite să experimenteze crearea de noi universuri. Poate că și universul nostru este jucăria unui artilect avansat.

Evoluabilitate (*). Abilitatea unui sistem de a evolua în conformitate cu criteriile stabilite de un inginer evoluționist. Este un concept fundamental în noua disciplină a ingineriei evoluționiste. Când sistemele sunt prea complexe pentru metodele de proiectare tradiționale, de sus în jos, bazate pe o descriere exactă, singura abordare rămasă ar putea fi ingineria evoluționistă. Ea folosește evoluția pentru a crea produse și sisteme complexe. Dacă singura cale de a construi un produs complex este ingineria evoluționistă, iar evoluabilitatea produsului este mică, totul este pierdut. Evoluabilitatea este un concept crucial pentru un inginer evoluționist. Mă lovesc zilnic de el când dezvolt module de circuite de rețele neuronale. Uneori, ele nu evoluează către functionalitățile care mă interesează și atunci trebuie să le regândesc, schimbând modelul neuronal.

Femtolect. Abrevierea expresiei „artilect la scară femtometrică", adică un artilect bazat pe femtotehnologie și componente de mărime femtometrică (vezi definiția femtotehnologiei de mai jos).

Femtometru (*). O milionime de miliardime de metru, dimensiunea quarcilor din nucleoni (protonii și neutronii din nucleul unui atom). Tehnologia la scară femtometrică ar putea folosi quarcii drept cărămizi ale unei chimii quarc-gluon, poate într-o stea neutronică. Un femtometru este de un milion de ori mai mic decât un nanometru, care este de mărimea unei molecule.

Femtoteh. Prescurtarea termenului „tehnologie la scară femtometrică", adică scara quarcilor din interiorul protonilor, neutronilor etc. Femtotehnologia este, la momentul actual, numai o speculație. Încă nu este studiată în laboratoare, spre deosebire de nanotehnologie, care a ajuns un domeniu de cercetare înfloritor. Probabil că femtotehnologia va fi imposibil de atins pentru oameni, însă nu va fi o problemă pentru artilectele avansate. Dacă ele vor fi în stare să o dezvolte, vor produce creaturi bazate pe fenomene la scară femtometrică – femtolecte – care vor depăși artilectele nanometrice (nanolectele) cu un factor de un trilion de trilioane pe unitate de volum și de timp. Femtolectele vor deveni pentru nanolect (artilect) ceea ce nanolectul ar putea deveni pentru ființele umane în acest secol: următoarea specie dominată, care îl va înlocui.

Fiz-Comp (*). Abreviere de la fizica computațională (*physics of computation*), care investighează limitele fizice fundamentale ale procesării, de exemplu: „Este posibilă procesarea fără generare de căldură?", „care este viteza maximă de procesare care se poate atinge într-un volum și într-un timp dat?" etc. Întrebările ridicate de procesarea cuantică sunt dezbătute pe larg de fizica computațională.

Globa. Numele dat statului global, cu un tribunal global, care va aplana disputele internaționale. Globa va avea propria forță de ordine, care va impune respectarea sentințelor date de tribunal. Avansul tehnologic impune extinderea unităților politice autonome[77]. Acest proces se va încheia, logic, atunci când unitatea va atinge dimensiuni planetare. Globa va interzice războaiele pe planetă și va răspândi bunăstare și fericire în toată lumea. Este un exemplu de tehnooptimism, opus tehnopesimismului diseminat de Războiului Artilectelor.

Hardware evoluabil. O idee care mi-a venit în 1992. Este vorba despre conceperea instrucțiunii șirului de biți folosită pentru a configura un cip programabil ca pe un cromozom (un șir de instrucțiuni) al unui algoritm genetic (program care simulează procesul de evoluție darwiniană). Se măsoară aptitudinea (calitățile de performanță) unei populații de cipuri programabile. Cipurilor „mai bune" li se permite să se reproducă în noua generație, iar cele „mai rele" sunt „omorâte". „Cromozomii" urmașilor suferă mutații aleatoriu și întregul proces se repetă. În final, în virtutea principiului darwinist „supraviețuiește cel mai apt", vor evolua circuite funcționale. Hardware-ul evoluabil (E-Hard sau EH[78]) este acum o specialitate științifică înfloritoare, cu propriile conferințe, reviste academice și grupuri de cercetare în toată lumea. Eu însumi folosesc tehnici EH pentru a evolua module de circuite de rețele neuronale și a produce apoi creiere artificiale.

---

[77] Regiuni, țări, uniuni de țări.

[78] *Evolvable Hardware.*

Industria constructoare de creiere. Odată ce pionierii domeniului vor demonstra că pot obține creiere artificiale, industria va crea produse precum roboți de menaj sau de curățenie, roboți-profesori, roboți pentru conversație etc. Computerele cu inteligență artificială vor domina, până la urmă, industria de calculatoare, care va ajunge să valoreze peste un trilion de dolari până în anul 2020. În a doua jumătate a acestui secol, industria constructoare de creiere artificiale va fi pilonul economiei mondiale.

Ingineri embriologi. Ingineri de embriofabricație (vezi definiția de mai sus). Industriile nanotehnologice vor avea nevoie de astfel de ingineri pentru a construi produse la scară umană – sau mai mari – care să se autoasambleze. Inginerii embriologi vor folosi aceleași metodele pe care le folosește și natura pentru a-și construi propriile „produse" la scară umană, adică cele de construcție embriologică.

Inginerie evoluționistă. Aplicarea metodelor evoluționiste în domeniul ingineriei sistemelor complexe (vezi definiția evoluabilității de mai sus).

Legea lui Moore. Gordon Moore a fost unul dintre cofondatorii companiei de microprocesoare Intel. El a constatat, la mijlocul anilor '60, că performanța circuitelor integrate se dubla tot la circa 18 luni, datorită micșorării componentelor electronice din circuitul integrat. Tendința aceasta s-a menținut în ultimii 40 de ani și alimentează creșterea economică din vremurile noastre. Dacă Legea lui Moore va acționa până

în anul 2020[79], vom putea înmagazina un bit de informație într-un singur atom. Legea lui Moore va facilita construirea artilectelor în acest secol și, în consecință, va iniția dezbaterea artilectelor și, posibil, Războiul Artilectelor.

Lucrurile mari. În sens cosmist, înseamnă posibilitatea de a construi artilecte, creaturi nemuritoare, dumnezeiești, atotputernice, de trilioane de trilioane de ori mai inteligente decât oamenii, care vor explora universul și vor da un răspuns profundelor întrebări existențiale și științifice. Lucrurile mari sunt acelea aproape dumnezeiești, care vor putea fi realizate de artilecte, cu condiția ca terranii să nu-i împiedice pe cosmiști să le construiască.

Mono. Persoană monolingvă și monoculturală, care a trăit numai într-o cultură sau o țară. Persoanele mono sunt limitate de monocultura care le programează. Se poate evidenția un contrast între „mono" și „multi". O persoană „multi" este multilingvă și multiculturală.

Multi. Persoană multilingvă, multiculturală, care a trăit în mai multe culturi sau țări. Persoanele multi se îmbogățesc spiritual cu esența mai multor culturi, pe care o asimilează personalității lor. De obicei, preferă compania altor multi, adoptând o atitudine de tipul: „Mono sunt așa de plictisitori!". Mono nu au simțul relativității culturale, impunând inconștient standardele creșterii și educației lor monoculturale valorilor și comportamentului persoanelor multi. Multi consideră acest neajuns drept lipsă de sofisticare.

---

[79] Ceea ce nu s-a întâmplat, vezi nota de subsol numărul 6, din primul capitol al cărții.

Nanolect. Abreviere a expresiei „artilect la scară nanometrică", adică artilect bazat pe principii și componente nanotehnologice, diferit de femtolect, care este bazat pe femtoteh și componente de dimensiuni femtometrice. Un nanolect va fi inferior unui femtolect, așa cum o ființă umană este inferioară unui nanolect. În această carte, un artilect este văzut ca nanolect, nu ca femtolect. Femtotehnologia este doar un subiect de speculație în lumea științifică, încă neexplorat în laboratoare. Un nanolect ar putea atinge orice mărime, de la cea submicroscopică – vizibilă numai la microscop – la dimensiunea unui asteroid (sute de kilometri în diametru) și chiar mai mare. Cu cât se folosesc mai mulți atomi ca să înmagazineze informație și să formeze circuitele unui artilect, cu atât va crește dimensiunea nanolectului. Atomii au mărime definită și ocupă loc în spațiu.

Nanometru (*). Nano înseamnă o miliardime. Un nanometru este o miliardime dintr-un metru, adică scara moleculară. Atomii măsoară circa o zecime de nanometru. Computerele actuale funcționează la viteze de nanosecunde.

Nanot. Abrevierea termenului „nanorobot", adică robot la scară moleculară (nanometru = o miliardime de metru), capabil să ia atomi individuali și să-i plaseze cu precizie atomică, în scopul de a construi mașinării și componente moleculare.

Nanoteh (*). Abrevierea termenului „nanotehnologie" sau „inginerie la scară moleculară", care înseamnă construirea de mașini la scară moleculară, atom cu atom, cu precizie atomică. Artilectele vor fi bazate pe nanoteh.

Netilect. Prescurtare de la „rețea de artilecte". Artilectele,

chiar dacă vor înmagazina un bit pe atom, vor putea stoca într-o masă dată un volum de informații limitat. Conectându-se însă la o rețea uriașă, vor face schimb de date, experiențe și idei, probabil prin unde electromagnetice sau alte fenomene fizice, pe care oamenii nu le-au descoperit încă și poate nici nu le vor descoperi vreodată, din cauza limitelor lor intelectuale.

Principiul antropic (*). Acest principiu, în cea mai categorică formulare a sa, susține că valorile constantelor folosite în legile fizicii sunt ajustate cu o finețe incredibilă, de-a dreptul fantastică, pentru a permite viața, astfel încât se pare că întregul univers a fost creat având ca scop final viața. Altfel spus, a fost făcut de o ființă atotputernică. Principiul antropic i-a determinat pe numeroși fizicieni și astronomi să fie mult mai toleranți față de credința într-un creator omnipotent din religiile tradiționale.

Principiul independenței complexității. Independența complexității este denumirea pe care o dau ideii că complexitatea internă a unui sistem obținut prin inginerie evoluționistă nu depinde de algoritmul aplicat pentru producerea lui. Altfel spus, complexitatea internă a sistemului poate depăși nivelul pe care sunt capabili să-l înțeleagă sau să-l proiecteze inginerii umani. În plus, complexitatea de nivel ridicat poate genera o creștere a funcționalității. Cred că acest principiu este punctul forte al ingineriei evoluționiste care, în cele din urmă, va ajunge să domine ingineria secolului nostru, pe măsură ce vom construi sisteme tot mai complexe, în domenii precum creierele artificiale, nanotehnologia, embriofabricația etc.

Problema artilectelor. Chestiunea legată de a construi sau nu artilecte în acest secol. Întrucât tehnologia secolului XXI va facilita obținerea lor, va începe o „dezbatere a artilectelor". Societatea umană se va împărți în două grupuri majore: cosmiștii – în favoarea construirii lor – și terranii – cei care li se vor opune. Cred că neînțelegerile acute care vor decurge din această problemă vor conduce la un război major, Războiul Artilectelor, spre sfârșitul secolului XXI.

Problema terrană. Denumirea folosită pentru a defini teama liderilor industriilor bazate pe inteligență artificială că le vor scădea vânzările și-și vor pierde influența politică dacă terranii vor reuși să interzică producerea de artilectele a căror inteligență depășește nivelul considerat sigur pentru oameni.

Procesarea cuantică (*). Pe măsură ce industria electronică reduce dimensiunea componentelor la scară moleculară, încep să apară, inevitabil, fenomenele cuantice. Procesarea cuantică este o formă de procesare care profită de fenomenul de superpoziție a stărilor cuantice, care poate manipula simultan mai multe cazuri ale mecanicii clasice. Este mult mai eficientă decât procesarea clasică, în care se prelucrează numai un caz o dată. Artilectele nanotehnologice vor trebui să fie calculatoare cuantice, având în vedere scara lor moleculară.

Procesare reversibilă (*). Un tip de procesare care nu generează căldură și servește ca bază pentru circuitele 3D. Procesarea reversibilă folosește porți logice reversibile, care nu distrug informația. Principiile termodinamice demonstrează că distrugerea biților de informație generează căldură. Trimițând informații printr-un computer reversibil, copiind

rezultatul și trimițându-l înapoi prin aceleași circuite, se ajunge la datele de intrare originale. Astfel, informația nu e distrusă, deci nici căldură nu se generează. Procesarea reversibilă este inevitabilă, deoarece circuitele la scară moleculară vor exploda dacă vor aplica metodele tradiționale, ireversibile. Artilectele acestui secol se vor baza pe acest tip nou de procesare.

Război de scalare. Tipul de război care poate începe atunci când noile tehnologii permit crearea unor forme noi de viață, net superioare intelectual și în alte privințe. Capacitățile intelectuale sporite rezultă în urma unor viteze de comutație și densități ale componentelor mult mai mari. Un exemplu de război de scalare este Războiul Artilectelor dintre cosmiști și terrani, amândouă grupări umane, atunci când artilectele nanotehnologice (nanolectele) vor deveni realitate. Un altul este posibilul război dintre icsiști și igreciști (grupuri de nanolecte), desfășurat după ce vor fi devenit posibile artilectele femtotehnologice (femtolectele). Cauza fundamentală a unui război de scalare o constituie neînțelegerile dintre două grupări la aceeași scară, privitoare la riscurile presupuse de construirea unor creaturi superioare, bazate pe tehnologii noi (mai mici, mai rapide, mai dense). Este posibil ca acestea din urmă să decidă să extermine creaturile bazate pe tehnologii inferioare (mai mari, mai încete, mai puțin dense).

Războiul Artilectelor. Un război ipotetic, de la sfârșitul secolului XXI, între două grupări umane, cosmiștii și terranii, cauzat de întrebarea dacă oamenii ar trebui să construiască artilecte sau nu. Pentru cosmiști, construirea lor va fi ca o religie. Pentru terrani, va însemna crearea potențialilor

exterminatori ai rasei umane. Cosmiștii vor fi inspirați de venerație, terranii, de frică. De vreme ce miza va fi supraviețuirea speciei noastre, spiritele se vor încinge la maximum și războiul va fi crâncen. S-ar putea solda cu miliarde de morți – gigamoartea. Observați diferența dintre Războiul Artilectelor și „Războiul Dominanței Speciilor", pe care îl voi defini mai jos.

Războiul dominanței speciilor. Este războiul dintre specia biologică dominantă a unei planete și artilectele pe care le va crea. De vreme ce artilectele vor fi o specie superioară ființelor biologice, războiul va decide care dintre ele va domina. Trebuie să facem diferența între Războiul dominanței speciilor și Războiul Artilectelor. Războiul Artilectelor este numele dat conflictului dintre două grupări umane luptând pentru sau împotriva construirii artilectelor. Războiul dominanței speciilor poate avea loc oriunde în univers și este un concept mult mai general. De exemplu, dacă femtolectele (artilectele femtotehnologice) se vor lupta cu nanolectele (artilectele nanotehnologice), acela va fi un război al dominanței speciilor.

Religia omului de știință. Majoritatea oamenilor de știință nu sunt religioși în sens tradițional și tind să considere că religiile convenționale se întemeiază pe superstiții preștiințifice, incompatibile cu cunoașterea modernă, dar și cu abordarea științifică modernă de testare a ipotezelor. Cu toate acestea, savanții sunt și ei oameni și simt foamea de religie, ca alți semeni ai lor. Pentru cosmiști, cosmismul este o religie, însă bazată pe știința modernă. Ar putea fi religia omului de știință în sensul că trezește un sentiment de venerație, de

scop comun, de creare de dumnezei, dar este compatibil cu știința. Cosmismul este un set de credințe „religioase" pe care oamenii de știință le-ar putea considera credibile.

Roboprof. Robot-profesor, adică un robot cu inteligență artificială capabil să-i învețe pe oameni, adaptându-se la gradul lor de inteligență, la interesele și motivațiile lor.

Roboți casnici. Odată ce primele artilectele vor deveni suficient de inteligente și de utile, roboții de casă vor fi foarte populari și foarte căutați. Se va naște o uriașă industrie de cercetare și dezvoltare a roboților casnici. Cum gradul lor de inteligență va crește an de an, publicul se va alarma și se va întreba dacă și când ar trebui oprită această creștere. Roboții casnici și industriali îi vor înlocui pe muncitorii umani, pentru că vor fi mai eficienți, nu vor obosi și nu se vor plânge niciodată. Vor avea loc schimbări majore pe piața muncii, născând tulburări sociale de anvergura celor cauzate de Revoluția industrială în secolul XVIII. Oamenii vor scăpa de corvoada muncilor plictisitoare, murdare, periculoase și își vor umple timpul cu preocupări plăcute, trăind cu ajutoare primite de la stat. Totuși, această tranziție socială majoră va dura numai câteva decenii, pentru că, odată ce roboții casnici și industriali îi vor fi înlocuit pe oameni, nu vor rămâne mult timp la același nivel de inteligență, ci și-l vor îmbunătăți în câteva zeci de ani sau chiar mai repede.

S-ar putea specula că artilectele însele vor utiliza roboți casnici sau industriali pentru propriul confort. Aparent, orice societate, umană sau artilectuală, va avea nevoie de roboți cu diferite niveluri de inteligență și de calificare.

Singularitate (*). În matematică, singularitatea este o

valoare care se apropie de infinit. În contextul dezbaterii artilectelor, singularitatea se referă la ideea că va veni o vreme când se va construi o mașină atât de inteligentă, încât va fi capabilă să se reproiecteze mai eficient și mai rapid decât ființele umane. Rezultatul va fi o mașină superioară, care, la rândul ei, va proiecta una și mai bună, și tot așa, la infinit și cu viteza luminii. O altă variantă este că mașina va învăța cu o viteză de un milion de ori mai mare decât a ființelor umane. Oamenii vor fi uluiți de ritmul în care își va dezvolta inteligența și cunoștințele.

Smartilect. Abreviere de la *smart artilect*, artilect inteligent. În acest secol, se vor construi, probabil, numeroase tipuri de artilecte. Cele inițiale vor fi mai puțin inteligente și mai puțin capabile decât cele de mai târziu. Cele cu adevărat inteligente s-ar putea numi „smartilecte".

Teoria inteligenței. O teorie ipotetică despre natura inteligenței. Odată ce neuroștiințele vor înțelege de ce gradele de inteligență umană diferă în funcție de deosebirile din structurile neuronale, se va putea formula o teorie a inteligenței care să fie aplicată de neuroingineri la perfecționarea creierelor artificiale.

Terran. Un terran, cuvânt derivat de la „Terra", Pământ, este o persoană care crede că artilectele ar fi prea periculoase pentru supraviețuirea ființelor umane ca să fie construite. Terranii se opun cosmiștilor, care cred că artilectele ar trebui să fie construite. Terranii vor ca oamenii să rămână specia dominantă pe Pământ. Ideea fundamentală a terranilor este că singura cale absolut sigură de a elimina riscul ca artilectele să distrugă specia umană este ca acestea să nu fie construite niciodată. Prin urmare, pentru a asigura supraviețuirea

speciei, vor încerca să-i oprească pe cosmiști cu orice preț, chiar și cu acela al unui război major.

Timpul de creștere. Durata, în ani, între: a) momentul în care artilectele vor da primele semne de inteligență și b) momentul în care inteligența artilectuală începe să crească exponențial, numit, de obicei, „singularitate".

Dacă „timpul de creștere" este scurt, să zicem, sub cinci ani, probabil că dezbaterea artilectelor nu va apuca să se încingă și, prin urmare, nu va avea loc nici Războiul Artilectelor între terrani și cosmiști. Este posibil totuși să aibă loc un război al dominanței speciilor, între ființele umane și artilectele avansate. Din perspectivă terrană, justificarea cea mai importantă a Războiului Artilectelor este că terranii ar avea șanse să-i învingă pe cosmiști. Terranii vor să evite riscul unui război al dominanței speciilor între ființele umane și artilecte, pe care oamenii nu ar avea cum să-l câștige. Cel puțin, în cazul unui Război al Artilectelor, specia umană ar supraviețui.

În opinia mea, creierul omului este atât de complex, încât, din momentul în care vor obține primele artilecte cu o inteligență, să zicem, „interesantă", constructorii de creiere artificiale vor avea nevoie de un „timp de creștere" de cel puțin 10 ani, dacă nu mai mulți, ca să realizeze artilecte cu inteligență umană. Asta presupune că se vor baza, la proiectarea artilectelor, pe principiile neuroștiințelor, încă nedescoperite. O metodă sigură de a produce inteligență artificială de nivel uman este de a reproduce cât mai exact creierul uman[80].

[80] Pentru o analiză foarte detaliată a metodelor și tehnicilor de a crea inteligență artificială prin copierea creierului uman, recomandăm studiul

Mă gândesc că este posibil ca dezbaterea artilectelor să înceapă și să se încingă, culminând cu un Război al Artilectelor, în 10-20 de ani, dacă timpul de creștere va fi atât de scurt. Cred, de asemenea, că momentul inițial al timpului de creștere va fi peste cel puțin câteva decenii[81], să zicem, nu înainte de 2030, adică la circa 10 ani de la consacrarea nanotehnologiei[82], perioadă suficientă pentru construirea de artilecte cu inteligență „interesantă", pe bază nanotehnologică. Până atunci, tehnologiile spațiale și fundamentele economice ale transportului în spațiu vor fi avansat suficient de mult[83] pentru a permite cosmiștilor să părăsească planeta în număr suficient de mare și să devină adversari de temut ai terranilor.

Tranziția cosmistă. Este tranziția formei de viață dominante de pe o planetă de la biologic la artilectual. Este posibil ca această tranziție să se produs deja de biliarde de ori în universul nostru, în momentul când specii biologice inteligente, ca noi, au atins gradul de complexitate tehnologică necesar pentru a construi artilecte. Întrucât inventarea armelor nucleare va preceda îndeaproape apariția tehnologiei

---

Whole Brain Simulation. A Roadmap, 2008, de Anders Sandberg și Nick Bostrom.

[81] Reamintim că această carte a apărut pentru prima oară în 2005.

[82] Conform acestei previziuni, nanotehnologiile care să permită construirea de creiere artificiale ar apărea în preajma anului 2020, lucru care nu s-a întâmplat încă.

[83] La momentul publicării cărții acesteia în limba română, zborul cosmic nu și-a dovedit încă viabilitatea economică, dar s-au făcut pași uriași în această direcție; de exemplu, a avut loc primul zbor în spațiu al unei persoane private, Richard Branson, în 10 iulie 2021.

artilectelor, iar crearea artilectelor ar implica dezvoltarea unei noi specii dominante, specia dominantă anterioară, cea biologică, va încerca să se opună și va declanșa un „război al dominanței speciilor". Probabil că multe specii biologice inteligente n-au supraviețuit „tranziției cosmiste" (cunoscută și ca „tranziția speciilor", „tranziția către artilect" sau „tranziția artilectuală").

Viziunea de ansamblu (*). În această carte, viziunea de ansamblu cuprinde noțiuni precum universul și imensitatea sa, crearea artilectelor de către oameni, existența unor lucruri mult mai importante decât banalele preocupări cotidiene ale ființelor umane. Cosmiștii au viziune de ansamblu. Terranii nu au sau nu doresc să aibă. Ei vor ca ființele umane să rămână specia dominantă a planetei. Cosmiștii au o perspectivă cosmică.

Vorbăreți. Cuvânt de argou pentru un robot conversațional, cu care un om poate să stea de vorbă, să se împrietenească și, dacă este suficient de inteligent, să stabilească o relație serioasă cu el. Vorbăreții vor trebui să fie aproape la fel de inteligenți ca oamenii pentru a fi cu adevărat eficienți și populari printre ei.

Bibliografie[84]

Cărţi despre cyborgi:

Andy CLARK, Natural-Born Cyborgs: *Minds, Technologies, and the Future of Human Intelligence*, Oxford University Press, 2003.

Chris H. GRAY, *Cyborg Citizen*, Routledge, 2001.

Jacques HOUIS et al (eds.), *Being Human: The Technological Extensions of the Body*, Marsilio, 1999.

Kevin WARWICK, *I, Cyborg*, Century, 2002.

Cărţi despre maşini inteligente, postumanism etc.:

Azamat ABDOULLAEV, *Artificial Superintelligence*, EIS Ltd., 1999.

Igor ALEXANDER, *How to Build a Mind*, Weidenfeld and Nicholson, 2000.

James BAILEY, *After Thought: The Computer Challenge to Human Intelligence*, Basic Books, 1996.

[84] Întrucât majoritatea cărţilor enumerate aici nu au apărut încă în limba română, vom păstra titlurile în limba engleză, aşa cum au fost enumerate de autor.

Peter BOCK, *The Emergence of Artificial Cognition*, World Scientific, 1993.

Damien BRODERICK, *The Spike: How Our Lives are Being Transformed by Rapidly Advancing Technologies*, Forge, 2001.

Rodney A. BROOKS, *Flesh and Machines: How Robots Will Change Us*, Pantheon, 2002.

Maureen CAUDILL, *In Our Own Image: Building an Artificial Person*, Oxford University Press, 1992.

Thomas M. GEORGES, *Digital Soul: Intelligent Machines and Human Values*, Westview, 2003.

Jerome C. GLENN, *Future Mind: Artificial Intelligence*, Acropolis, 1989.

Ray KURZWEIL, *The Age of Intelligent Machines*, MIT Press, 1990.

Ray KURZWEIL, *The Age of Spiritual Machines: When Computers Exceed Human Intelligence*, Viking, 1999.

Ray KURZWEIL, *Are We Spiritual Machines? Ray Kurzweil vs. the Critics of Strong A.I.*, Discovery Institute, 2002.

James MARTIN, *After the Internet: Alien Intelligence*, Capital Press, 2000.

Pamela McCORDUCK, *Machines Who Think*, Freeman, 1979.

Bill McKIBBEN, *Enough: Staying Human in an Engineered Age*, Timers Books, 2003.

Hans MORAVEC, *Mind Children: The Future of Robot and Human Intelligence*, Harvard University Press, 1990.

Hans MORAVEC, *Robot: Mere Machine to Transcendent*

Mind, Oxford University Press, 1999.

Douglas MULHALL, *Our Molecular Future: How Nanotechnology, Robotics, Genetics, and Artificial Intelligence Will Transform Our World*, Prometheus Books, 2002.

Gregory S. PAUL, Earl D. COX, *Beyond Humanity CyberEvolution and Future Minds*, Charles River Media, 1996.

Sidney PERKOWITZ, *Digital People: From Bionic Humans to Androids*, Joseph Henry Press, 2004.

Peter RUSSELL, *The Global Brain Awakens: Our Next Evolutionary Leap*, Element, 2000.

Jeffrey SATINOVER, *The Quantum Brain: The Search for Freedom and the Next Generation of Man*, Wiley, 2001.

Geoff SIMONS, *Is Man a Robot*, Wiley, 1986.

Gregory STOCK, *Metaman: The Merging of Humans and Machines into a Global Superorganism*, Simon & Schuster, 1993.

John TAYLOR, *The Shape of Minds to Come*, Michael Joseph, 1971.

Kevin WARWICK, *March of the Machines: Why the New Race of Robots will Rule the World*, Century, 1997.

Kevin WARWICK, *In the Mind of the Machine: The Breakthrough in Artificial Intelligence*, Arrow, 1998.

Cărți despre nanotehnologie:

William I. ATKINSON, *Nanocosm: Nanotechnology and the Big Changes Coming from the Inconceivably Small, Amacom*, 2003.

B. C. CRANDALL et al., *Nanotechnology: Research and Perspectives*, MIT Press, 1992.

B. C. CRANDALL (ed.), *Nanotechnology: Molecular Speculations on Global Abundance*, MIT Press, 1996.

K. Eric DREXLER, *Engines of Creation: The Coming Era of Nanotechnology*, Anchor Press, Doubleday, 1986.

K. Eric DREXLER et al., *Unbounding the Future: The Nanotechnology Revolution*, Morrow, 1991.

K. Eric DREXLER, *Nanosystems: Molecular Machinery, Manufacturing, and Computation*, Wiley Interscience, 1992.

Sandy FRITZ, *Understanding Nanotechnology*, Warner Books, 2002.

Michael GROSS, *Travels to the Nanoworld: Miniature Machinery in Nature and Technology*, Plenum Trade, 1999.

Markus KRUMMENACKER et al (eds.) *Prospects in Nanotechnology: Toward Molecular Manufacturing*, Wiley, 1995.

Wil McCARTHY, *Hacking Matter: Levitating Chairs, Quantum Mirages, and the Infinite Weirdness of Programmable Atoms*, Basic books, 2003.

Mark RATNER et al. *Nanotechnology: A Gentle Introduction to the Next Big Idea*, Prentice Hall, 2003.

Ed REGIS, *Nano: The Emerging Science of Nanotechnology, Remaking the World – Molecule by Molecule*, Little,Brown, 1995.

Edward RIETMAN, *Molecular Engineering of Nanosystems*, Springer, 2001.

Gregory TIMP (ed.), *Nanotechnology*, Springer, 1999.

Cărți despre procesarea cuantică:

Amir D. ACZEL, *Entanglement: The Greatest Mystery in*

Physics, Four Walls Eight Windows, 2001.

Julian BROWN, *The Quest for the Quantum Computer*, Touchstone, 2000.

Mika HIRVENSALO, *Quantum Computing*, Springer, 2001.

Gerald J. MILBURN, *Schrodinger's Machines*, Freeman, 1997.

Gerald J. MILBURN, *The Feynman Processor: Quantum Entanglement and the Computing Revolution*, Perseus Books, 1998.

Michael A. NIELSEN and Isaac L. CHUANG, *Quantum Computation and Quantum Information*, Cambridge University Press, 2000.

Scanare și prelucrare digitală

de

Anonim

2025